

CONSCIENCIA

REVISTA DEL SILADIN DEL CCH

Revista Semestral
Año 1, Número 3
Abril 2020

Variación genética de poblaciones residentes y migratorias de

mariposa Monarca

Ángeles Adriana Reyes Álvarez, Cecilia Espinosa Muñoz, Ricardo Arturo Trejo de Hita, Severo Francisco Javier Trejo Benitez, Irma Sofía Salinas Hernández, Patricia Vázquez Gómez.



Dr. Enrique Graue Wiechers

RECTOR

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

SECRETARIO GENERAL

Dr. Alfredo Sánchez Castañeda

ABOGADO GENERAL

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

SECRETARIO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

SECRETARIO DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD UNIVERSITARIA

Mtro. Néstor Martínez Cristo

DIRECTOR GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL



ESCUELA NACIONAL

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES



Dr. Benjamín Barajas Sánchez

DIRECTOR GENERAL

Mtra. Silvia Velasco Ruiz

SECRETARIA GENERAL

Lic. María Elena Juárez Sánchez

SECRETARIA ACADÉMICA

Lic. Rocío Carrillo Camargo

SECRETARIA ADMINISTRATIVA

Mtra. Patricia García Pavón

SECRETARIA DE SERVICIOS

DE APOYO AL APRENDIZAJE

Lic. Miguel Ortega del Valle

SECRETARIA DE PLANEACIÓN

Lic. Mayra Monsalvo Carmona

SECRETARIA ESTUDIANTIL

Lic. Víctor Manuel Sandoval González

SECRETARIO DE PROGRAMAS INSTITUCIONALES

Lic. Héctor Baca Espinoza

SECRETARIO DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Ing. Armando Rodríguez Arguijo

SECRETARIO DE INFORMÁTICA

DIRECTORES DE LOS PLANTELES

Dr. Javier Consuelo Hernández

AZCAPOTZALCO

Mtro. Keshava Quintanar Cano

NAUCALPAN

Lic. Maricela Delgado González

VALLEJO

Lic. Víctor Efraín Peralta Terrazas

ORIENTE

Mtro. Luis Aguilar Almazán

SUR

PRESENTACIÓN

Dr. Benjamín Barajas Sánchez..... 5

BIOLOGÍA

Variación genética de poblaciones residentes y migratorias de mariposa Monarca *Danaus plexippus* (Nymphalidae), en dos diferentes localidades de México por medio de Biocódigos de Barras Urbanas (BBU)
Mariela Rosales Peña, Lenny Merlin López, Claudia Ivette Ledesma Huerta, Monserrat García Hernández y Fernando Villagómez
Plantel Vallejo..... 6

¿Con qué bacteria te maquillas?
Ángeles Adriana Reyes Álvarez, E. E. Alvarado Herrera, J. Cano Téllez, F. De la Cruz Díaz y N. D. Téllez Vilchis
Plantel Sur..... 19

Popotes a base de cáscara de mango
Cecilia Muñoz
Plantel Oriente..... 28

Efecto de distintas longitudes de onda de luz en la fotosíntesis de papas *Solanum tuberosum*
Ricardo Arturo Trejo de Hita y Francisco Javier Trejo Benitez Severo
Plantel Sur..... 36

Enfermedades comunes en humanos causadas por perros y gatos
Irma Sofía Salinas Hernández
Plantel Sur..... 47

La enseñanza basada en proyectos de investigación escolar
Patricia Vázquez Gómez
Plantel Sur..... 61



CONSCIENCIA

REVISTA DEL SILADIN DEL CCH

Revista semestral / Año 1/ Número 3/ Abril 2020

En el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) en su nombre lleva su rasgo característico ser una institución del nivel medio superior que brinda a los alumnos la oportunidad de conocer y profundizar en todos los campos del conocimiento, desde su fundación el modelo educativo pone firmes sus raíces de dos métodos el experimental y el de humanidades.

Las actividades experimentales que se efectúan en SILADIN enfocadas en la metodología de aprendizaje basado en proyectos representan un reto intelectual para los estudiantes. Durante la ejecución de estas se transfieren conocimientos, habilidades, actitudes y valores. La conclusión de este trabajo con la publicación de un artículo se transforma en una experiencia motivadora y generadora de aprendizajes significativos que puede incluso representar una opción para seleccionar una carrera de corte científico que estudiarán.

Este modelo educativo no solo promueve conocer sino llevar a cabo la práctica de los conocimientos, es por ello que el Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (SILADIN), con los que cuentan los cinco planteles, ha sido significativo en el modelo del CCH, donde los alumnos realizan sus ideas, proyectos y sus observaciones, siempre tutorados por docentes entusiastas que les transmiten las bases y la importancia de la ciencia, vivir el método experimental apreciando la sensación y emoción de un científico.



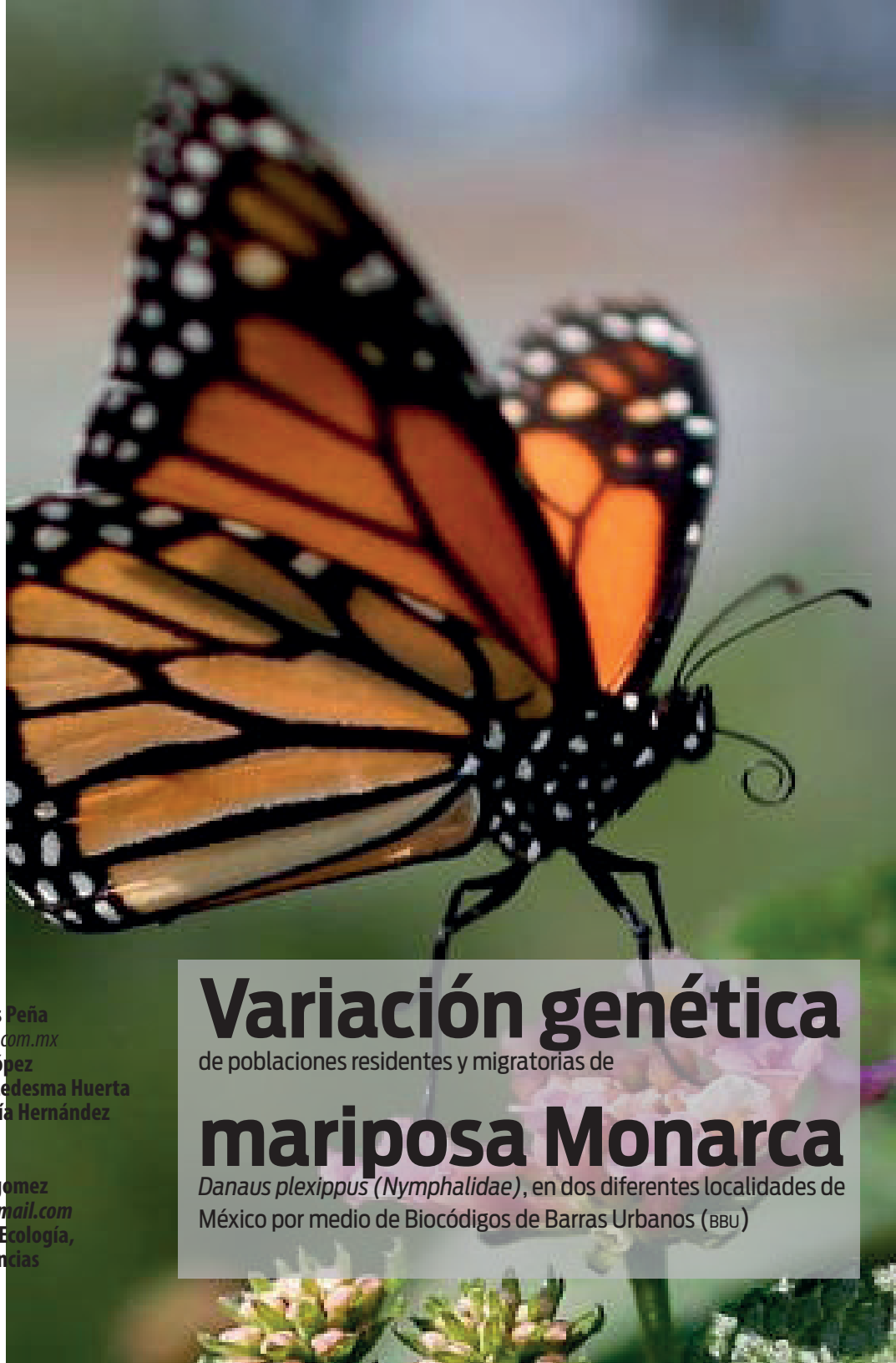
Comprender el poder del entorno físico y natural e ir más allá, al construir su conocimiento pues los estudiantes han podido desarrollar investigaciones muy buenas a nivel bachillerato e incluso superando este horizonte. El SILADIN del CCH se encuentra al alcance de los estudiantes del Colegio.

En este número sabrán cómo se determinó la variación genética de algunas poblaciones residentes de la mariposa monarca en la ciudad de México. Además, identificarán cuáles cosméticos de uso frecuente pueden presentar desarrollo bacteriano. Se adentrarán en la metodología sencilla para saber ¿cómo se elaboró un popote de bioplástico hecho a base de cáscara de mango? También se aprenderá los efectos sobre el desarrollo de las papas a diferentes longitudes de onda en el proceso de la fotosíntesis. De las mascotas que poseemos ignoramos sobre las enfermedades zoonóticas que nos pueden transmitir y finalmente entenderán cómo es el desarrollo de un proyecto con los cultivos de tejidos vegetales. De esta manera, en la Revista Consciencia del SILADIN hace perdurable en el tiempo las ideas, los aprendizajes, los descubrimientos científicos de nuestra comunidad del bachillerato universitaria.

Dr. Benjamín Barajas Sánchez
Director General del CCH

PRESENTACIÓN





Variación genética

de poblaciones residentes y migratorias de

mariposa Monarca

Danaus plexippus (Nymphalidae), en dos diferentes localidades de México por medio de Biocódigos de Barras Urbanos (BBU)

Mariela Rosales Peña
mkinkaju@yahoo.com.mx

Lenny Merlin López
Claudia Ivette Ledesma Huerta
Montserrat García Hernández
Plantel Vallejo

Fernando Villagomez
fvillagomez@gmail.com
Laboratorio de Ecología,
Facultad de Ciencias

Resumen

Se realizó la amplificación y secuenciación del gen mitocondrial *cox1* en mariposas monarca *Danaus plexippus* residentes y migratorias con el fin de determinar la variación genética de ambas poblaciones y analizar si las residentes poseen una menor diversidad genética que conlleve a problemas de deriva génica y riesgo de extinción local. Los ejemplares fueron obtenidos del pie de cría en CCH-Vallejo y el Mariposario del CIBAC en la Ciudad de México, también se usaron datos de ejemplares migratorios de GenBank, utilizando las técnicas de los biocódigos de barras urbanos. En PAUP se midió la distancia genética mediante un análisis de 2-parámetros de Kimura ($K2P$), un análisis de coalescencia y un método bayesiano (GMYC y BPP). Se encontró que existe una distancia genética 9% entre las poblaciones residentes de la Ciudad de México y las migratorias de la base de datos del GenBank. Las poblaciones de *Danaus plexippus* residentes de la Ciudad de México cuentan con diversidad genética de tan solo el 0.001%, lo que se considera muy baja, al comparar con organismos migratorios la diferencia genética asciende hasta un 1.1%, lo mismo que al comparar entre especies diferentes como *D. erippus* (1.1%) y *D. eresimus* (1%); por lo que presentan un riesgo genético que puede desembocar en la pérdida de su población ante algún tipo de amenaza.

Palabras clave: mariposa monarca, gen mitocondrial *cox1*, BBU, GenBank, coalescencia.

Introducción

La mariposa monarca, a pesar de ser un insecto aparentemente “frágil”, recorre miles de kilómetros para su supervivencia. La llamada generación Matusalén es la que lleva a cabo el proceso del fenómeno migratorio, vuelan 4 mil 500 kilómetros desde Canadá y los Estados Unidos hasta el centro de México. Esta generación de monarca posee la mayor longevidad en la especie y puede vivir de siete a ocho meses. Durante su viaje y estancia en México se realiza el cortejo y cópula de los imagos, lo que da origen a una generación que volará en marzo hacia Estados Unidos y Canadá (Galindo, 2005).

En el país también existen poblaciones locales de monarca de vida corta, que no migran y permanecen durante todo el año en ciertas regiones del centro del país (Oyama, 1995), siendo de vital importancia en el ecosistema, pues brindan servicios ecosistémicos como agentes polinizadores y otros factores de equilibrio ecológico en los bosques. Adicionalmente, su presencia forma parte de la estética del paisaje por su belleza y colorido.

Debido a estas cualidades, consideramos que la mariposa monarca es un excelente modelo para la investigación que se planteó sobre la divergencia y distancia molecular entre sus poblaciones con base en técnicas de biología molecular.

Estos métodos nos permiten, mediante la secuenciación de DNA mitocondrial, analizar dichas variaciones entre las poblaciones migratorias y las residentes. Este gen se ha propuesto como secuencia identificadora o “código de barras” por ser una secuencia conservada (Oceguera y León, 2011).

Las muestras se obtuvieron al llevar a cabo la crianza de la mariposa monarca *Danaus plexippus* en el Siladin (Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación) del CCH-Vallejo y del Mariposario del CIBAC de la UAM-Xochimilco en la Ciudad de México.

Se compararon los datos de la monarca de la Ciudad de México con la información de la base de datos del GenBank de la monarca migratoria, esto con el objetivo de conocer cuál es la variabilidad genética que se presenta entre poblaciones migratorias o residentes, y determinar si alguna de las poblaciones está en algún tipo de peligro en términos de recambio genético que pueda conllevar a problemas de deriva génica, baja capacidad de resistencia a enfermedades o, incluso, la extinción.

Objetivo específico

Analizar la variación genética en el gen mitocondrial *cox1* de la mariposa monarca *Danaus plexippus* a partir de ejemplares del CCH-Vallejo y el CIBAC de la Ciudad de México por medio de las técnicas de los biocódigos de barras urbanos y compararla con organismos migratorios del GenBank, con el fin de determinar si el acervo genético poblacional de la especie es estable y no corre peligro de extinción alguna de sus poblaciones por disminución de variabilidad genética.

Hipótesis

Si comparamos la diversidad genética entre los ejemplares de la mariposa monarca que llegan en la temporada de invierno al CCH-Vallejo y el CIBAC en la Ciudad de México con las migratorias de la base de datos del GenBank, entonces esperamos que las poblaciones de la Ciudad de México sean residentes debido

a que estas poseen rangos distribucionales más restringidos y el recambio genético se lleva a cabo entre individuos de la misma población, por lo que las mariposas migratorias mostrarán una diversidad genética mayor que las mariposas residentes, al provenir, incluso, de diferentes países.

Antecedentes

El gen mitocondrial *cox* permite rastrear linajes, identificar especies, conocer y comparar la variabilidad genética que puede haber dentro de una misma especie o saber si este gen presenta suficiente variación para distinguir entre dos especies cercanamente emparentadas (Oceguera y León, 2011).

Un estudio realizado con poblaciones de mariposa monarca de las regiones de América del Norte y del Sur encontraron que el grado de divergencia en la secuencia del DNAm entre las monarcas oscila entre 0 y 0.8% con una media intraespecífica global de 0.29%, corroborando con otros estudios anteriores la estrecha similitud genética entre los individuos (Brower y Jeansonne, 2004). La aparente homogeneidad genética de las mariposas monarcas puede hacer que, particularmente, sean susceptibles a la infección pandémica por patógenos o parásitos (Brower y Jeansonne, 2004).

Material y método

Habilitar un área verde para convertirlo en jardín de polinizadores.

Para empezar a transformar un área verde en CCH-Vallejo: primero, se compraron algunas plantas hospederas y de néctar; posteriormente se germinaron semillas de plantas hospederas como el mastuerzo (*Tropaeolum majus*) y algodoncillo (*Asclepias curassavica*),

después se limpió el espacio destinado para el jardín, que es de aproximadamente 15 m², ubicado en el área del Siladin.

Recolecta de huevecillos de mariposa monarca

Se realizaron observaciones de la mariposa monarca en las inmediaciones del jardín el 11/11/2017; al siguiente día se revisaron las hojas de *Asclepias curassavica*, se encontraron huevecillos y se empezó con la colecta, cortando las hojas que tenían los huevecillos y colocándolos en contenedores plásticos, los cuales se etiquetaron con datos de colecta.

Crianza en cautiverio de la mariposa monarca

Los huevecillos eclosionaron en un periodo de nueve días aproximadamente, teniendo un total de doce larvas de las cuales sólo siete llegaron a la etapa adulta; también se realizó el registro fotográfico del ciclo de vida de la mariposa monarca.

Los cuidados en la fase de larva fueron los siguientes:

Colocar hojas limpias de su planta hospedera en el nuevo contenedor y colocar las hojas que ya tenían a las larvas pequeñas encima de las hojas limpias, para que las larvas se pasen solas al nuevo alimento. Es importante no manipular mucho a las larvas en las primeras etapas de crecimiento.

La limpieza de los contenedores se hace una vez que se retiran las larvas para no lastimarlas y limpiando con una brocha las excretas del contenedor.

Este proceso de limpieza se realiza durante toda la fase de larva sobre todo cuando las larvas están en 3.^{er}, 4.^o y 5.^o estadios, ya que son más voraces. Después, cuando las larvas crecen hasta el quinto estadio, forman la prepupa, luego se transforman en crisálida. Ver las figuras 1 a 6 sobre el ciclo de vida de monarca.

Una vez que nacen los adultos les damos de comer rodajas de frutas dulces para que se alimenten.



Ciclo de vida de *Danaus plexippus* (mariposa monarca)



Figura 1. Fase huevo (mide 1 mm de ancho).



Figura 2. Fase larva (mide 5 mm).



Figura 3. Fase larva (mide 2 cm).



Ciclo de vida de *Danaus plexippus* (mariposa monarca)

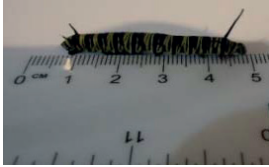


Figura 4. Fase larva.



Figura 5. Prepupa.



Figura 6. Fase crisálida (mide 4 cm).

Figs. 1 a 6
Fotos: Mariela Rosales Peña

Salidas al campo

CIBAC

La salida se realizó el 23/02/2018 a Xochimilco, específicamente se visitó el Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC), el cual cuenta con un mariposario donde, una vez dentro, nos dimos a la tarea de fotografiar las plantas hospederas y néctar de las mariposas, al mismo tiempo que colectábamos un aproximado de seis mariposas monarca, las cuales el personal del lugar nos hizo favor de donar para el proyecto de investigación y poder secuenciar su DNA (ver las figuras 7 a 9 del exterior e in-

terior del mariposario). También se tomaron datos del lugar en nuestras respectivas hojas de campo para conocer datos de la vegetación, clima, especies de mariposas que vuelan en el lugar, etcétera.

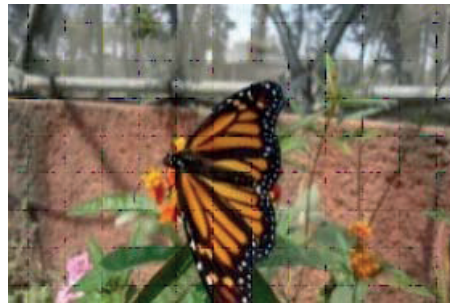


Fig. 8. Mariposa monarca.



Fig.7. Mariposario del CIBAC.



Fig. 9. Planta de néctar lantana.

Figs. 7 a 9.
Fotos: Mariela Rosales Peña.

La Joya, Atlautla

Se realizó otra salida a campo el 24/02/2018, particularmente en la Joya, Atlautla, Estado de México, con la finalidad de coleccionar mariposa monarca para nuestro estudio, así como para obtener datos importantes de la vegetación, del clima, del comportamiento de la mariposa monarca, migración, depredadores y los cuidados que se tienen en el lugar para conservarlas, esto con la ayuda de nuestras guías que compartieron sus conocimientos con nosotros. Es importante mencionar que sólo se coleccionaron seis adultos de mariposa que ya estaban a punto de morir. La vegetación que predomina son los oyameles (*Abies religiosa*), el encino (*Quercus spp.*), y de néctar, la jarilla, entre otras. Ver las figuras 10 a 12 sobre el lugar de muestreo en Atlautla.

Manejo de las muestras (abdómenes de mariposa)

En laboratorio se ocupó una mesa de trabajo, la cual se limpió y se desinfectó con alcohol del 96° para poder realizar el procedimiento a las muestras que se obtuvieron de Vallejo, CIBAC y Atlautla.

Es importante lavarse las manos antes de colocarse los guantes y la mascarilla para no contaminar las muestras.

Primero, se sacrificó a las mariposas monarca apretando el tórax, para después tomar las medidas de los ejemplares apoyándonos de las hojas milimétricas y así llevar un registro de estas mariposas; los datos que toma-



La Joya, Atlautla



Figura 10. La Joya, Atlautla.

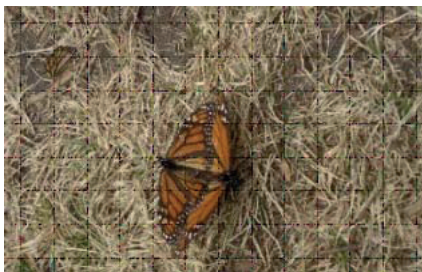


Figura 11. Cópula.

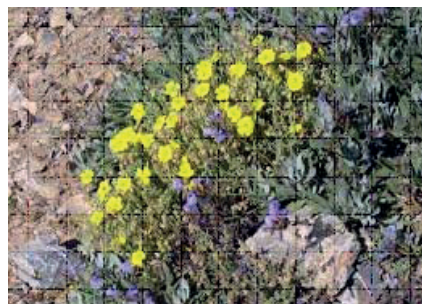


Figura. 12. La jarilla, planta de néctar.

Fotos: Mariela Rosales Peña.

dos fueron: extensión alar, envergadura total y, por último, se midió el largo del cuerpo, que incluye cabeza, tórax y abdomen.

Para empezar con el corte del abdomen se esterilizaron las pinzas y el bisturí, posteriormente se pasaban a fuego (este procedimiento lo realizábamos cada vez que se hacía un corte a cada una de las mariposas).

Por último, depositamos el abdomen de

cada ejemplar en los contenedores plásticos esterilizados, con sus respectivas etiquetas y datos. Estos recipientes contenían alcohol al 96° (un abdomen en cada envase), para después guardar los contenedores en la hielera y llevarlos a refrigeración en el área del congelador (ver las figuras 13 a 20 donde se observa cómo se realizó el manejo de las muestras que se describió anteriormente).



Manejo de las muestras



Figura 13. Alumnos en laboratorio para el manejo de las muestras.



Figura 14. Materiales: alcohol del 96°, contenedores esterilizados, pinzas, bisturí, encendedor, regla, papel milimétrico, bitácora.



Fig. 15. Contenedores con los imagos de monarca.



Figura 16. Apretando el tórax de la mariposa.



Fig. 17. Midiendo a los ejemplares con hojas de papel milimétrico.



Figura 18. Realizando el corte del abdomen con el bisturí.

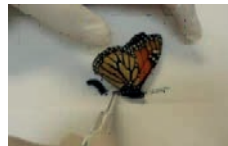


Figura 19. Abdomen de la mariposa.

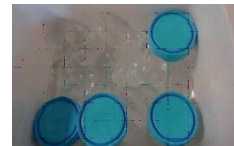


Figura 20. Abdómenes en alcohol del 96° los cuales se colocan en una hielera.

Análisis moleculares

Extracción de DNA

La extracción de DNA en insectos requiere que se eliminen las quitinas, pigmentos y compuestos lipídicos. La técnica de extracción de DNA es reproducible a partir de un solo ejemplar (Araujo, 2017).

Protocolo (<https://www.dnabarcoding101.org/files/using-dna-barcodes.pdf>):

- Para la extracción del DNA se utilizan 3 tubos Eppendorf, anotando en cada tubo las iniciales de los lugares de colecta, además de etiquetarlos con los nombres de las soluciones: Lisis, de lavado (Buffer) y “TE”.
- En el primer tubo se coloca una parte muy pequeña del abdomen de la mariposa y se agregan 50 µl de solución de lisis, esperando 10 minutos, esta solución rompe las membranas de las células y libera el DNA.
- Después con el pistilo se macera la muestra durante un minuto y se le agrega el disco 3 mm de diámetro de Whatman núm. 1, al extracto de la muestra, permaneciendo sumergido durante 1 minuto.
- Posteriormente pasa por la solución de lavado con 200 µl de Buffer, se agita el tubo durante 5 segundos y se deja reposar 1 minuto.
- El disco se mantiene en la pared del tubo cerca de 2 minutos con la tapa abierta, para que se evapore el etanol.
- Una vez pasado este tiempo, se pasa a la solución de la “TE” con 30 µl, durante 15 minutos (solución que estabiliza el pH y no degrada el DNA).

- El “TE” con el disco de Whatman se pueden almacenar temporalmente a 4°C o congelar para tener una reserva de ADN de la muestra.

PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa)

- Se etiqueta el tubo de PCR con un código de identificación.
- Se añade 23 µl de la mezcla de primer/colorante. Dejando que se disuelva por un minuto.
- Añadir 2 µl de ADN de la muestra directamente en la mezcla de primer/colorante.
- Guardar la muestra en el hielo hasta que esté listo para el termociclador (marca BIO-RAD) e introducirlo en el mismo con el siguiente protocolo: Primer paso: 94 °C 1 minuto, 35 ciclos de desnaturalización: Desnaturalizar: 95 °C 30 segundos, Templado: 50 °C 30 segundos, Extensión: 72 °C 45 segundos y un último paso para preservar la muestra a 4 °C.
- Al terminar el termociclado, almacenar la muestra a -20 °C para continuar con análisis por gel de agarosa.



La mariposa monarca, a pesar de ser un insecto aparentemente “frágil”, recorre miles de kilómetros para su supervivencia. La llamada generación Matusalén es la que lleva a cabo el proceso del fenómeno migratorio, vuelan 4 mil 500 kilómetros desde Canadá y los Estados Unidos hasta el centro de México.

Analizar productos de PCR mediante un gel de electroforesis

Mediante la electroforesis es posible separar fragmentos de ADN en función de su tamaño, visualizarlos mediante una sencilla tinción y determinar el contenido de ácidos nucleicos de una muestra, teniendo una estimación de su concentración y grado de entereza.

1. Obtención de las muestras de ADN.
2. Preparación del gel de agarosa.

3. Preparación de las muestras con el buffer de carga.
4. Carga de las muestras.
5. Corrida del gel.
6. Tinción del gel.
7. Visualización del gel con luz ultravioleta y análisis de resultados.

Ver las figuras 20 a 27 del trabajo realizado en el laboratorio del Siladin y de algunos materiales que se ocuparon.



Trabajo en el laboratorio con los alumnos para extraer el DNA, PCR y analizar los productos con el gel de electroforesis en Siladin del CCH-Azcapotzalco.



Figura 20. Limpieza de la mesa de trabajo.



Figura 21. Haciendo el corte del ejemplar para la extracción del DNA.



Figura 22. Micropipetas.



Fig. 23. Tubos con perla.

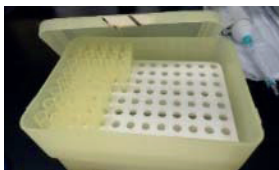


Figura 24. Puntas de micropipeta.



Figura 25. Agregando el TE con la micropipeta.



Figura 26. Termocicladora.



Figura 27. Gel de electroforesis.



Secuenciación y análisis de secuencias

Se tiene que hacer una cuenta en DNA Subway (<https://dnasubway.cyverse.org/>) debe usarse el camino azul para poder elucidar la relación entre las muestras, subiendo las secuencias en formato FASTA para depurarlas, se analizan las relaciones y se comparan con datos de referencia para la realización de filogramas.

Resultados

Mediante la técnica de BLAST se confirmó con un 99% de similitud que las muestras pertenecen a la especie *Danaus plexippus*. También se encontró que la distancia genética entre las poblaciones de la Ciudad de México y las migratorias de la base de datos del GenBank es de 0.9 a 1.1%, mientras que la comparación entre las residentes de Xochimilco y Vallejo fue de tan solo 0.001%, evidenciando la baja diversidad genética que presentan las

poblaciones de mariposas residentes en la Ciudad de México.

Al realizar la comparación con otras especies del mismo género, obtenemos diferencias genéticas similares a las observadas al comparar a las mariposas residentes con las migratorias, por lo que, si se utilizara solamente sistemática molecular, sin tener en cuenta la morfología de los ejemplares, se podría caer en el error de diagnosticarlas como especies diferentes. Esto es notable por ejemplo en la comparación del *D. plexippus* residente con *D. erippus* y *D. eresimus*, quienes mostraron diferencias genéticas mayores a 1%, lo mismo que entre monarcas residentes y migratorias.

Adicionalmente, el análisis estadístico del vecino más cercano nos muestra una separación en los linajes de mariposa monarca, pudiendo ser catalogadas incluso como un cladoparafilético por la información obtenida únicamente por COX1, por lo que análisis más integradores con una mayor cantidad de marcadores moleculares y morfológicos son necesarios para elucidar el carácter filogenético de la especie.



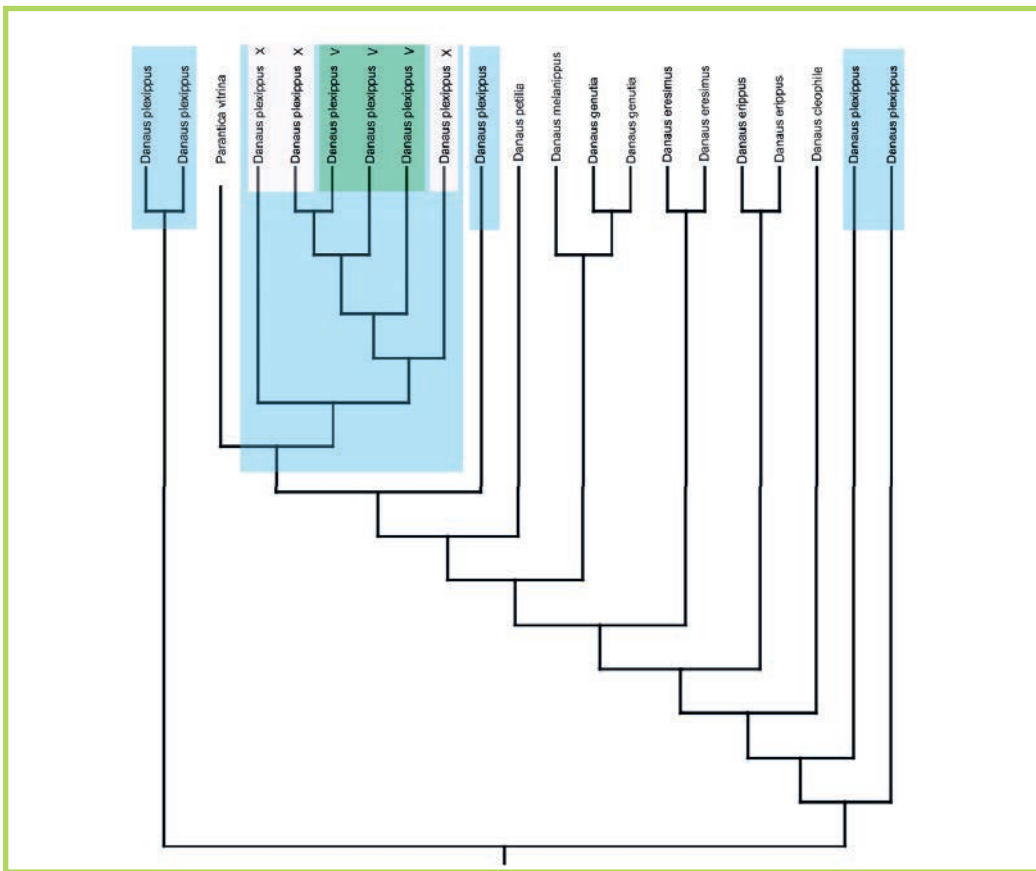


Figura 28. Filograma realizado con el método del vecino más cercano para las especies de mariposa monarca (*Danaus plexippus*) y especies cercanas del mismo género. *Parantica vitrina* fue utilizada como grupo externo. La X y V sobre el nombre denotan la localidad en donde fueron obtenidos los ejemplares para la obtención de secuencias de este trabajo. X= Xochimilco, CIBAC; V= Vallejo, CCH.



Discusión y conclusiones

Al realizar el análisis del cladograma (el vecino más cercano), se puede notar que comparando las poblaciones migratorias con las residentes la distancia genética aumenta de 0.9 a 1.1% en relación al marcador COX1, mediante el método de K2P, lo que nos indica

una gran diversidad genética en este marcador molecular, incluso similar al compararse con otras especies del mismo género.

Las poblaciones de *Danaus plexippus* de la Ciudad de México cuentan con poca diversidad genética (0.001%), por lo que las monarcas residentes presentan un riesgo de pérdida de su población ante algún tipo de amenaza, esto se debe a que si un agente patógeno ataca a una población dada, y debido a la poca va-



riabilidad genética que presentan, es posible que no puedan luchar contra esta amenaza y toda la población perezca, lo mismo puede ocurrir por el incremento de contaminantes atmosféricos, enfermedades en las plantas de que se alimentan por el uso de agua contaminada u otros patógenos, uso indiscriminado de insecticidas y el incremento en temperatura ambiental debido al cambio climático.

De esta forma hacemos notar que las poblaciones de mariposa monarca migratorias no poseen ningún peligro por baja diversidad genética, mientras que las mariposas residentes en nuestro país se encuentran en un peligro latente de desaparecer, y que el humano es el responsable de mantener este frágil equilibrio en el que se encuentran sus poblaciones actualmente.

Agradecimientos

Doctor. Javier Pereyra Venegas, M. en D. Moisés Gómez Palacios y bióloga Rosa Eugenia Zarate Villanueva, jefes de Siladin del CCH-Vallejo. Por su apoyo y proporcionar las instalaciones del Siladin para nuestro proyecto de investigación.

Doctora Magali Blanca Isabel Honey Escandón, directora Operativa BBU CDMX y al biólogo Alejandro Guzmán Vendrell por compartirnos sus conocimientos de genética y asistirnos con las técnicas de BBU.

Deseamos agradecer al doctor José Antonio Ocampo Cervantes, coordinador del CIBAC (Centro de Investigaciones Biológicas y Acuáticas de Cuemanco) de la UAM-Xochimilco, y a las biólogas Abigail Rodríguez Anaya y Guadalupe Angelina Saldaña Arias por permitirnos la entrada y la colecta de ejemplares de mariposa monarca, además de llevar a cabo la obtención de las muestras en su laboratorio. Al Biol. Tomás Bautista Soto por compartir su experiencia y conocimientos con la mariposa monarca, y a nuestro guía el pasante en Arq. Diego Martínez Carrillo por llevarnos a hacer el recorrido a la Joya, Atlautla, para encontrarnos con la mariposa monarca migratoria, donde obtuvimos ejemplares que ya estaban muriendo para realizar las técnicas moleculares.

Bibliografía

Ackery, P. R. y Vane-Wright, R. I. (1984). *Milkweed Butterflies*. Londres: British Museum (Natural History).

Araujo-Ruiz, K. (2017). "Amplificación de la región mtADN CO-I, para la identificación de insectos por PCR punto final". *Protocolo de Diagnóstico Fitosanitario*. México: Sagrapa-Senasica. pp.17

Brower, A. V. (1994). "Rapid morphological radiation and convergence among races of the butterfly *Heliconius erato* inferred from patterns of mitochondrial DNA evolution". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91(14), 6491-6495.

Brower, A. V. Z. y Jeansonne, M. M. (2004). "Geographical Populations and 'Subspecies' of New World Monarch Butterflies (Nymphalidae) Share a Recent Origin and Are Not Phylogenetically Distinct". *Conservation Biology and Biodiversity*. Núm. 97(3), pp. 519-523.

De la Luz Sada, M. y Madero Farías, A. (2011). *Guía de mariposas de Nuevo León*. México: Fondo Editorial de Nuevo León.

De la Maza Ramírez, R. (1987). *Mariposas mexicanas*. México: FCE.

Galindo Leal, C. y Rendón-Salinas, E. (2005). *Danaidas: Las Maravillosas Mariposas Monarca*. México: WWF/Telcel.

Kitching, I. J., Ackery, P. R. y Vane-Wright, R. I. (1993). "Systematic perspectives on the evolution of the monarch butterfly", pp. 11-16.

Labarque-Facundo, M. (2012). "Evaluación de identificaciones taxonómicas, mediante el código de barras del ADN en un grupo, tropical megadiverso". Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires. Argentina: UBA-FCEN.

Lobos Parreño, S. E. (2013). "Sistemática molecular de las lagartijas del género *Aloglossus* (*Autarchoglossa: Gymnophthalmidae*) en el Ecuador, Quito". Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Escuela de Ciencias Biológicas.

Oceguera, F. A. y León, R. V. (2009). "Código de barras para la identificación de los seres vivos". *¿Cómo ves?*, núm. 131, pp.11-14.

Oyama, K. (1995). "Los genes y la ecología". *Revista de la Universidad de México*. Septiembre-Octubre. núm. 536-537, pp. 18-22.

Rendón Salinas, E., Martínez Meza, F. y Fajardo Arroyo, A. (2015). "Superficie forestal ocupada por las colonias de hibernación de la Mariposa Monarca en diciembre de 2015". México: WWF, 3 pp.

Romeu, E. (2000). *Mariposas mexicanas: Los insectos más hermosos*. Conabio. Biodiversitas, pp.7-10.

Smith, D. S., Miller, L. D. y Miller, J. Y. (1994). *The butterflies of the West Indies and South Florida*. Reino Unido: Oxford University Press.

Shuai, Z. *et al.* (2014). "The genetics of monarch butterfly migration and warning colouration". *Nature*, pp. 317-321 doi: 10.1038/nature13812.

Villagómez Lazo De la Vega, L. F. (2015). "Delimitación Morfológica y Molecular de especies de ácaros Galumnidae (*Acari: Oribatei*) del centro de México". Tesis de Maestría. UNAM, Facultad de Ciencias, pp. 108.

Zhu *et al.* (2009). "Defining behavioral and molecular differences between summer and migratory monarch butterflies". *BMC Biology*, 7:14 doi: 10.1186/1741-7007-7-14.

Cibergrafía

Fierro Fierro, F. "Electroforesis de ADN". En *Herramientas moleculares aplicadas en ecología, aspectos teóricos y prácticos*. Recuperado de: <https://micrositios.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/710/electroforesis.pdf> Fecha de consulta 9/11/2018.

"Genética y emigración en mariposas monarca". Recuperado de: <http://neofronteras.com/?p=2278> Fecha de consulta 03/02/2017.

"La mariposa monarca lleva la migración en los genes". Recuperado de: <https://www.scientificamerican.com/espanol/noticias/la-mariposa-monarca-lleva-la-migracion-en-los-genes/> Fecha de consulta 12/03/2017.

"Using DNA Barcodes to Identify and Classify Living Things". Recuperado de: <https://www.dnabarcoding101.org/files/using-dna-barcodes.pdf> Fecha de consulta 22/03/2017.



¿Con qué bacteria te maquillas?

Ángeles Adriana Reyes Álvarez
adriana.reyes@cch.unam.mx
Plantel Sur

Alumnos
E. E. Alvarado Herrera
J. Cano Téllez
F. De la Cruz Díaz
N. D. Téllez Vilchis

BIOLOGÍA



CONSCIENCIA

SILADIN



Resumen

Los cosméticos son mezclas de sustancias que tienen como función limpiar, perfumar, proteger, atenuar y corregir olores corporales. Cuando los cosméticos son mal utilizados al emplearse en sitios como el metro, camión, calle y sanitarios, además de compartirse entre personas o bien, no son conservados en lugares apropiados, son susceptibles a contaminarse con microorganismos como bacterias y hongos, originando infecciones en la piel. En esta investigación se determinó mediante el análisis experimental que cosméticos de uso frecuente, como son los polvos compactos, bases líquidas, labiales, brochas y esponjas, presentaron desarrollo bacteriano. Se realizaron tinciones Gram y se observó la morfología de las colonias. En los cosméticos se han identificado con mayor frecuencia las bacterias estafilococos dorado, que es la causante de conjuntivitis bacteriana, *E. coli*, estafilococos, *pseudomonas* y una variedad de hongos.

Palabras clave: cosmético, medios de cultivo, morfología de bacterias, tinciones Gram.

Introducción

En el transcurso de la historia los cosméticos han sido muy importantes para la humanidad. Su uso se remonta a las épocas de los antiguos imperios de Mesopotamia, Egipto, Roma, Grecia y China (Morones *et al.*, 2015).

Los cosméticos son mezclas de sustancias que han sido diseñadas para ser utilizadas en diversas partes del cuerpo como la epidermis, uñas, labios, mucosas bucales, el sistema piloso y capilar y los órganos genitales externos. La función de los cosméticos es limpiar, perfumar, proteger, atenuar y corregir olores corporales (NOM-141-SSA1/SCFI-2012).

El uso frecuente de cosméticos contaminados puede ocasionar infecciones en la piel, tal es el caso del acné, que es provocado por las bacterias *Acné vulgaris*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Micrococcus spp.* Los factores que influyen en el desarrollo del acné son los cambios hormonales, contaminación ambiental, el uso inadecuado de cosméticos, brochas, cepillos, esponjas, bolsos y cajones pueden ser agentes contaminantes en los cosméticos (Parvin y Davood, 2008, y Prattice, 2014).

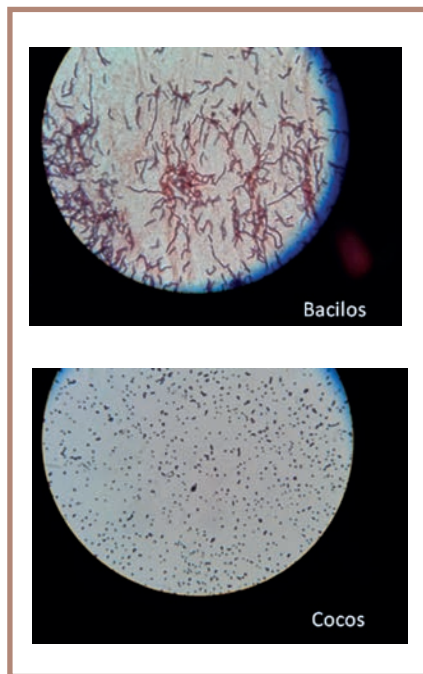
En los cosméticos más comunes como son las bases líquidas y lápices labiales, se han encontrado bacterias con morfología de estreptococos, cocos y bacilos, tanto Gram negativo como Gram positivo. Es muy común que los cosméticos sean usados cotidianamente, además de ser compartidos por otras mujeres.


Para identificar microorganismos que se encuentran en los cosméticos de uso facial como los polvos compactos, bases líquidas y labiales, así como aplicadores de cosméticos, brochas y esponjas se requiere de medios de

cultivo, los cuales, están constituidos de macronutrientes y micronutrientes, que de acuerdo con su composición se clasifican en medios enriquecidos, selectivos y diferenciales (Pelczar M. et al., 1993, y Tortora, 2007).

Cuando se ha detectado el crecimiento bacteriano, comúnmente se realiza una tinción Gram, que permite identificar mediante un microscopio bacterias Gram positivas y Gram negativas. La diferencia entre una y otra radica en la composición y estructura de la pared celular, la cual determina que unas bacterias retengan un primer colorante (cristal violeta) y se les conoce como Gram positivas, en tanto que otras lo pierden, lo que les permite reaccionar con un colorante de contraste (safranina), obteniendo bacterias Gram negativas (Guedea, 2007, y T. Madigan, 2004).

La tinción Gram también permite identificar la morfología de las bacterias. Cuando tienen forma oval o esférica reciben el nombre de cocos y pueden agruparse en diplococos (permanecen unidos en parejas), estreptococos (forman cadenas), tetracocos (forman grupos de cuatro), estafilococos (forman “ra-



 *Figura 1. Bacilos y Cocos.*
Fuente: propia

cimos” de cocos) y sarcinas (agrupamientos cuboidales). Si tienen forma de bastón o cilíndricas se conocen como bacilos y en ocasiones se agrupan en pares o en cadenas, llamados diplobacilos y estreptobacilos (figura 1), respectivamente (Pares, 1997, y Willey, 2008).

Es necesario informar y alfabetizar en la adecuada elección, uso y conservación óptima de los cosméticos. Es relevante tener un control sobre el tiempo de uso de esponjas y brochas, además de reemplazarlos frecuentemente para evitar la propagación de bacterias que puedan causar daños en la piel.



Metodología

El trabajo experimental inicialmente consistió en recolectar y clasificar diferentes cosméticos como bases líquidas, polvos compactos, sombras, lápices labiales y aplicadores como brochas y esponjas (figura 2).

Las muestras utilizadas fueron de cosméticos nuevos adquiridos en mercados, centros comerciales y en catálogos; se trabajó con muestras de cosméticos de uso diario que exclusivamente fueron destinados al uso personal, y otras muestras más, que fueron compartidos entre las mujeres.

Preparación de medios de cultivo y siembra de muestras de cosméticos.

Primero se prepararon medios de cultivo de agar nutritivo en matraces Erlenmeyer de 250 mL (foto 1), los cuales se taparon con torundas de algodón para evitar contaminación.

En la autoclave se esterilizaron, para después vertirse en cajas de Petri. Por separado, con un asa bacteriológica estéril, cada muestra de cosmético fue estriada en cajas Petri que contenían los medios de cultivo (foto 2). Después del estriado las cajas se incubaron a 30 °C durante 36 horas. Transcurrido el tiempo de incubación, se observó macroscópicamente la formación de colonias.



Figura 2. Brocha y esponja
Fuente: propia

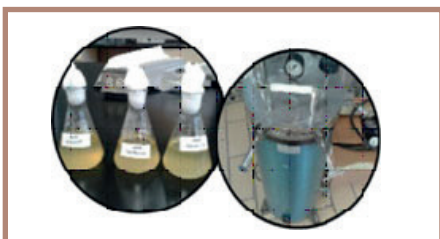


Foto 1. Preparación y esterilización de medios de cultivo.
Fuente: Alvarado, Cano, De la Cruz, Téllez, Reyes, Siladin/cCHNaucalpan, 2015



Foto 2. Estriado de muestras de cosméticos.
Fuente: Alvarado, Cano, De la Cruz, Téllez, Reyes, Siladin/cCHNaucalpan, 2015

Preparación de tinciones.

En una zona de asepsia se esterilizó el asa bacteriológica con la flama del mechero al rojo vivo. Se tomó muestra de una colonia que creció en cada cosmético.

En un portaobjetos esterilizado se colocó una gota de agua destilada y la muestra de la colonia (foto 3), totalmente esparcida. En seguida se agregaron gotas del colorante cristal violeta y después de un minuto fue removido con agua destilada, inmediatamente se añadieron 3 gotas de lugol, un minuto después se lavó con agua destilada para agregar 4 gotas de alcohol-acetona. Éste también se removió con agua destilada para eliminar el exceso de alcohol-cetona.

Finalmente se añadieron 3 gotas de safranina, transcurrido un minuto se lavó con agua destilada y la muestra se dejó secar totalmente.

Observación al microscopio de tinciones Gram

Las tinciones se observaron en el microscopio óptico (foto 4), con los objetivos de 10x, 40x y 100x.

El conteo de bacterias se llevó a cabo mediante la disolución de una muestra tomada de un medio de cultivo sólido en 10 mL de agua. Se tomó una gota de muestra correspondiente a 4 unidades de 100. Utilizando como parámetro que un mililitro equivale al 100%. La gota se colocó en una cámara de Neubauer y se observó a 40x en un microscopio óptico. Finalmente se realizó el conteo por los nueve cuadros presentes.

Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación son confiables debido a que en las muestras de control de calidad se pudo corroborar que no se detectó ningún tipo de crecimiento microbiano.

En la tabla 1 se describen resultados de las



Foto 3. Preparación de tinciones Gram. Fuente: Alvarado, Cano, De la Cruz, Téllez, Reyes, Siladin/ cchNaucalpan, 2015



Foto 4. Observación al microscopio de tinciones Gram. Fuente: Alvarado, Cano, De la Cruz, Téllez, Reyes, Siladin/ cchNaucalpan, 2015



siembras en agar nutritivo para los cosméticos “bases líquidas” en las cuales si se observó crecimiento microbiano.




Tabla 1. Bases líquidas en agar nutritivo

Muestra cosmético	Características físicas	Tinción gram
Control de Calidad.	Nulo crecimiento de colonias.	-----
Base líquida usada de catálogo.	Colonias de color blanco, forma redonda cupular. Otras de forma extendida, aglomeradas de tono rosado.	Bacterias Gram negativos, tipo estreptococos o bacilos.
Base líquida nueva de marca.	Colonias de color blanco, apariencia seca, diferente tamaño y en grupos.	Bacterias Gram negativos. Tipo cocos.

En los cosméticos bases líquidas se observó el desarrollo de colonias de diferente color y forma. En el representativo de ambas muestras prevalecieron la morfología de cocos y con Gram negativo.

En la siguiente Tabla de muestras de labiales se obtuvo crecimiento microbiano en solo dos muestras, las cuales coincidieron con la aparición de cocos con Gram negativo, al igual que las muestras de bases líquidas.




Tabla 2. Labiales en agar nutritivo

Muestra	Características físicas	Tinción Gram
Control de calidad.	Nulo crecimiento de bacterias.	-----
Labial Nuevo de catálogo.	Colonias amorfas de color rosáceo.	Bacterias cocos Gram negativos.
Labial usado de marca.	Nula aparición de microorganismos.	-----
Labial usado 610 y compartido.	Colonias aisladas de aspecto viscoso, color blanco y forma redonda.	Bacterias Gram negativos. cocos y estreptococos.

Para el caso de las brochas y esponjas son utilizadas como instrumento para maquillarse. Estas son particularmente importantes, porque pueden ser el vehículo contaminante entre la piel y el mismo cosmético de uso, por esta razón, los resultados (ver tabla 3) indicaron mayor crecimiento de colonias con morfología de cocos; al igual que en los resultados anteriores (tablas 1 y 2), con la peculiaridad de encontrarse bacterias tanto Gram positivo como con Gram negativo.



Tabla 3. Brochas y esponjas

Muestra	Tinción Gram	Muestra	Tinción Gram
Brocha grande.	Bacterias cocos Gram negativos y Gram positivas.	Brocha chica de uso personal.	Bacterias cocos Gram positivos.
Esponja I facial para polvos de uso compartido	Bacterias cocos Gram negativos.	Esponja II usada para polvos faciales.	Bacterias cocos y estreptococos Gram negativos y Gram positivos.
Esponja III usada para polvos faciales.	Bacterias cocos y estreptococos Gram negativos y Gram positivos	Esponja IV.	Bacterias cocos y estreptococos.Gram negativos y Gram positivos.

Análisis de resultados

En la siembra de cosméticos en agar nutritivo particularmente de bases líquidas. El crecimiento microbiano de bacterias tipo cocos, estreptococos y bacilos con Gram negativos es normal y se debe a que estas bacterias están presentes de manera frecuente en la piel, boca, vías respiratorias, flora intestinal y que, además, son causantes de enfermedades gastrointestinales. También en la mayoría de los casos son responsables del acné, abscesos y sepsis en la piel.

En las muestras de cosméticos analizados, identificar el tipo de Gram es muy importante, tal es el caso de las bacterias Gram negativas, puesto que indican malos hábitos de higiene, mala calidad del mismo cosmético y mal uso que se tienen en el cuidado de los cosméticos.

En cuanto a las brochas y esponjas, el desarrollo microbiano que se obtuvo fue muy significativo porque se detectó más de un tipo de colonias (color amarillo y blanco). En las brochas se identificaron bacterias tipo co-

cos y estreptococos, Gram positivos y Gram negativos. Visiblemente era más significativo el número de cocos Gram negativos que el de estreptococos Gram positivos.

Los lápices labiales son los cosméticos más utilizados por las mujeres. Al trabajar con muestras de distinta procedencia se observaron en el microscopio bacterias Gram negativos con morfología de cocos y estreptococos; la mayor proporción de bacterias se encontraron en las muestras de labiales que han sido compartidos por las mujeres (labial usado y compartido marca 610). Estos resultados eran los esperados, lo que indica que el empleo de cosméticos debe ser de uso exclusivamente personal.

En las siembras con muestras de esponjas se desarrollaron colonias blancas y amarillas, redondas, de diferente tamaño con apariencia viscosa. En las colonias blancas se presentó un mayor número de bacterias que en las colonias amarillas; en estas se determinó la presencia de estreptococos y cocos, Gram positivos y Gram negativos. Los estreptococos Gram positivo aparecieron con más frecuen-

cia en los aplicadores que en las muestras de cosméticos analizados.

El conteo de bacterias se realizó con el aplicador brocha de tamaño chico, porque destacó el crecimiento de colonias de color amarillo y de gran tamaño. En esta muestra se obtuvieron una morfología de cocos con Gram positivo y negativo. El número de bacterias encontradas fue aproximadamente de 873 en 0.04 mL y de 6 millones 715 mil 384 bacterias de una colonia diluida en 10 mL de agua.

Conocer el número de bacterias es trascendental porque nos indica el control de calidad al elaborar los cosméticos, así como también nos revela como ha sido el cuidado y uso del mismo cosmético; puesto que si la incidencia del número de bacterias encontradas es relevante, representaría un factor de riesgo en la salud para las mujeres que usan inadecuadamente o por tiempos muy prolongados brochas, esponjas y todo tipo de cosméticos. A pesar de esto, no existe regulación alguna publicada en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) referente al control bacteriológico en aplicadores, por lo que se considera un tema en el que se debe seguir investigando.

Conclusiones

Los cosméticos con mayor contaminación bacteriana fueron las muestras de bases líquidas, especialmente las que han sido usadas frecuentemente y que han sido compartidas. Un posible vector de la contaminación de cosméticos es el utilizarlas con las manos sucias y en lugares con mayor índice de con-

taminación como los sanitarios, el transporte público y en la calle, donde pululan agentes patógenos. El mal empleo y cuidado del mismo cosmético son factores que contribuyen notablemente al desarrollo de microorganismos, especialmente hongos y bacterias. En los aplicadores analizados no se encontraron hongos, ni levaduras.

Las bacterias encontradas en los cosméticos y aplicadores fueron tanto Gram positivos y Gram negativos; especialmente destacaron las de morfología de cocos, estreptococos y bacilos. Estas bacterias son causantes de enfermedades en la piel y gastrointestinales.

Los cosméticos no deben compartirse, debido a que estos, al igual que los aplicadores están en contacto directo con la piel de las mujeres y en algunas en zonas son muy propensas a infecciones por bacterias, como son los ojos, la nariz y la boca.

Es importante informar y alfabetizar con el adecuado uso, elección y conservación de los cosméticos, así como de los riesgos al usarlos cuando su estado y lugar de conservación no es el óptimo. Es necesario llevar un control sobre el tiempo de uso y de guardado, primordialmente de los aplicadores (esponjas y brochas), además debe considerarse reemplazarlos periódicamente, puesto que, especialmente en éstos, se detectó un mayor alojamiento de bacterias.

Bibliografía y cibergrafía

Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos. (2015). "Modificación de los numerales 5.1.1, 5.1.10.2.2, 5.2.6, 5.3.1 y 5.3.7.18, segundo transitorio y el Apéndice Normativo 'A' Protectores Solares de la Nor-

ma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial". Recuperado de: <http://www.canipec.org.mx/woo/xtras/marcolegal/cosmeticos/normas/nom141-1.pdf>

Guedea Fernández, G. (2007). Publicaciones científicas en *Revista Ciencias*. Recuperado de: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EElpZEVkyPMncqcmd.php>.

Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculo Esqueléticas y de la Piel. (noviembre, 2010). "¿Qué es el acné?" Recuperado en: http://www.niams.nih.gov/portal_en_espanol/informacion_de_salud/Acne/default.as

Morones Ramírez, J. R., Alvarado Martínez, V., Flores Rocha, O., Mechaca López, D., Villarreal Chiu, J. y Cantú Cárdenas, M. (2015). "Colorantes y pigmentos microbianos en la belleza cosmética". En *Revista Digital Universitaria*. Vol.16, núm.4. Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num4/art32/>

Pratice Hyde, M. D. (2014). "¿Por qué me sale acné?" En *Teens Health from Nemours*. Recuperado de: http://kidshealth.org/teen/en_espanol/cuerpo/acne_esp.html#

Pares Farràs, R. y Juárez Giménez, A. (1997). *Bioquímica de los microorganismos*. Barcelona: Editorial Reverte.

Hassanzadeh, P., Bahmani, M. y Mehribani, D. (2008). "Bacterial resistance to antibiotics in acne vulgaris: an *in vitro* study". En *Indian Journal of Dermatology*. 53(3): pp. 122-124. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2763741/>

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J., Brock, T. D., Rodríguez Fernández, C., y Sánchez Pérez, M. (2004). Brock. *Biología de los microorganismos*. Madrid: Pearson.

Pelczar, M. *et al.* (1993). *Microbiología*.

Sexta edición. México: McGraw Hill Higher Education.

"Protocolos de prácticas del laboratorio de microbiología experimental". (2013). UNAM/Facultad de Química. Recuperado de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivo/Protocolos2014_1_24195.pdf

Rodríguez, E., Mora, J. R. y Prendas, O. (s.f.). "Acne vulgaris: bacterias aisladas y su susceptibilidad a los antibióticos". San José: Departamento de Microbiología e Inmunología/Facultad de Microbiología/Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rccm/v10n1/art3.pdf>

Secretaria de Gobernación (19 de septiembre, 2012). "Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial". En *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5269348&fecha=19/09/202

Tortora, G. J., Funke, B. R. y Case, C. L. (2007). *Introducción a la microbiología*. Novena edición. Argentina: Editorial Médica Panamericana.

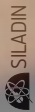
U.S. Food & Drug Administration. (s.f.). "Cosmetics FAQs". Recuperado de: <http://www.fda.gov/Cosmetics/ResourcesForYou/Consumers/ucm2005206.htm>

Vega Castillo, L. F. y Ortega, S. C. (27 de mayo, 2013). "Manual de Prácticas de Laboratorio de Biología Celular". Primera edición. Estado de México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UAEMEX Toluca. Recuperado de: http://veterinaria.uaemex.mx/docs/603_957_MP%20Biolog%C3%ADa%20Celular.pdf

Willey, J. M. (2008). *Microbiología de Prescott, Harley y Klein*. Séptima edición. España: McGraw-Hill-Interamericana.

Popotes

a base de cáscara de mango



Cecilia Espinosa Muñoz
ceci.em@hotmail.com
Plantel Oriente

BIOLOGÍA



Resumen

El presente proyecto describe un bioplástico hecho de cáscara de mango; tiene el fin de ayudar al medio ambiente, ya que nuestro planeta ha sido gravemente afectado debido a la contaminación causada por el ser humano, entre los mayores contaminantes se encuentra el plástico en sus diferentes derivados. Se necesita concientizar a la sociedad de los graves daños que están ocasionando los plásticos al planeta (figura1), para que se busquen nuevas alternativas; en este caso, se propone la creación de un bioplástico de origen natural de rápida degradación.

Este proyecto se basó en la elaboración de popotes, debido a que estos pequeños tubos de plástico son utilizados aproximadamente por 15 minutos y tardan 100 años en degradarse por completo. Por lo tanto, buscamos realizar la caracterización de un popote hecho a base de cáscara de mango, que se degrade en un periodo corto de tiempo, además de ser amigable con el medio ambiente.

Como resultado se obtuvo un bioplástico con textura muy similar a la de un plástico sintético, con un color natural no muy agradable a la vista y un aroma dulce pero poco perceptible, estos resultados fueron obtenidos gracias a una encuesta realizada a 100 personas. Dentro de la elaboración del proyecto la mayor dificultad que se presentó fue moldear el bioplástico para darle la forma de popote y encontrar un procedimiento con los ingredientes adecuados y proporciones correctas para que cumpliera cabalmente su función.

Palabras clave: bioplástico, mezcla, sustancias orgánicas, popotes biodegradables.

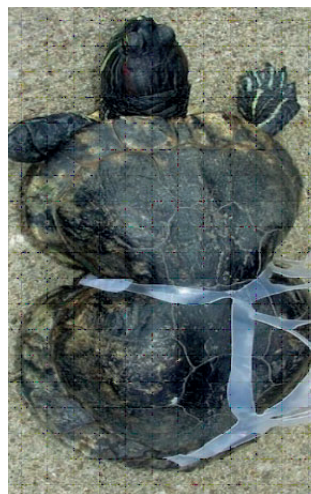


Figura1. Tortuga afectada por plásticos.

Introducción

Los bioplásticos son aquellos plásticos que son biodegradables, se derivan de recursos renovables, esencialmente de productos vegetales tales como el aceite de soja, maíz y celulosa de plantas. Gracias a la bioingeniería se han creado bioplásticos o plásticos verdes que son 100% degradables, su tiempo de degradación no tarda más de un año, están hechos a partir de resinas vegetales, contaminan 85% menos que el plástico convencional; por consiguiente, este nuevo producto parece ser la mejor alternativa para reducir la contaminación.

Sustancias que contiene la cáscara de mango

Actualmente se sabe que la cáscara de mango aporta sustancias con alta actividad antioxidante debido a la presencia de compuestos bioactivos como los polifenoles, cuyo tipo y cantidad dependen de la variedad de mango (figura 2), el estado de madurez, las condiciones ambientales y el manejo pre y pos cosecha.

Contiene una gran cantidad de antocianinas y carotenoides, ambos son poderosos antioxidantes que retrasan el proceso de envejecimiento.

Contiene grandes cantidades de polifenoles que, además de ser antioxidantes, no permiten el crecimiento de bacterias.



Figura 2. Mango manila.

Tiene entre 71-75% de celulosa (figura 3) que utilizaremos para la elaboración del bioplástico, a partir de ella se obtendrá el producto.

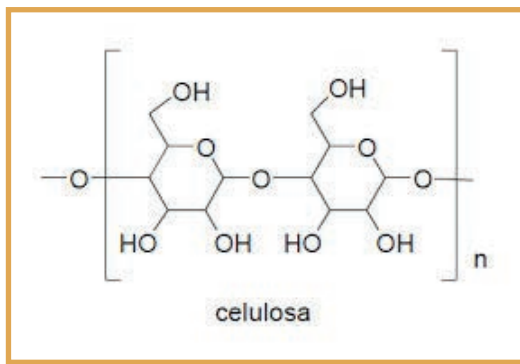
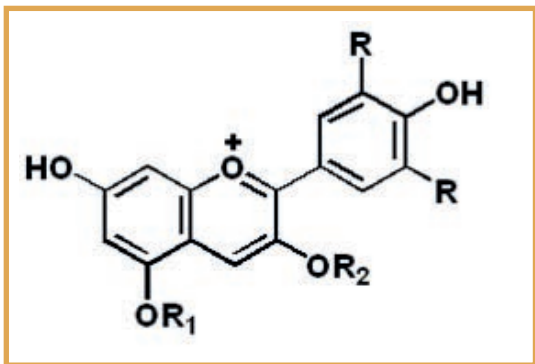


Figura 3. Estructura de polifenoles y celulosa.

Polímeros sintéticos: estos polímeros permiten fabricar fibras sintéticas con el objetivo de desarrollar productos funcionales (hilos y tejidos), incluidos artículos médicos. En la síntesis de hilos de poliamida, se lleva a cabo un pormenorizado control de calidad

a fin de regular el grosor y la uniformidad de las fibras para que puedan tener diversa utilidad. Un polímero está constituido por moléculas (unidad fundamental con que se forma un compuesto químico) denominadas monómeros, frecuentemente unidas unas a otras

formando una cadena lineal. Cada molécula puede tener un origen natural o sintético y tener bajo peso molecular (PM). Esta magnitud es la relación entre el promedio de la masa de una sustancia, por molécula de su composición isotópica específica, y 1/12 gramos de la masa de una sustancia por molécula de su composición isotópica específica, y 1/12 gramos de la masa del átomo de carbono-12.

La unión entre las moléculas ocurre por medio de reacciones químicas. La cantidad de monómeros unidos puede ser de cientos o miles llevando el peso molecular del polímero a valores del orden de 1,000 a 1,000,000. Este número n es el grado de polimerización.

Polímeros naturales: existen en la naturaleza muchos polímeros, y las biomoléculas que forman los seres vivos son macromoléculas poliméricas. Por ejemplo, las proteínas, los ácidos nucleicos, los polisacáridos (como la celulosa y la quitina), el hule o caucho natural, la lignina, etc. Entre los beneficios de los bioplásticos encontramos:

- No contienen sustancias químicas perjudiciales para el medio ambiente.
- En su mayoría son biodegradables, así que contribuyen al cuidado del planeta produciendo menos residuos.
- Son reciclables ya que se pueden reutilizar en la producción de fertilizantes para la agricultura.
- Proviene de materia prima cien por ciento renovable y se necesita menos energía para su producción.
- Se puede utilizar para envasar alimentos y bebidas sin que se altere su sabor y olor.

Metodología

1. En un vaso de precipitado de 250 ml se mezclan 40 gramos de almidón con el agua, 10 mililitros de vinagre y 20 mililitros de glicerina. Integra bien hasta que quede una mezcla uniforme.
2. Por otro lado, licua 150 gramos de cáscara de mango con 200 mililitros de agua.
3. Lleva la preparación al fuego y revuelve constantemente con una cuchara o espátula para que no se formen grumos. Si lo prefieres, puedes agregar un poco de colorante natural. Verás que poco a poco se irá expresando la preparación.
4. Cuando te haya quedado una preparación gelatinosa, colócala en la licuadora junto a tu preparación de cáscara de mango y se agregan 2 mililitros de jugo de limón.
5. Colocarlo en una tela porosa, para el secado de biopolímero.
6. Deja secar por 48 horas o más, hasta que esté completamente seco y flexible.
7. Se moldea el bioplástico en forma de popote, se le agrega una cubierta de almidón en agua y se pone a secar por 2 horas.
8. Posteriormente se recubre con baba de nopal de tal forma que sea una película delgada.
9. Se realizan las pruebas físicas y químicas para la caracterización del bioplástico en forma de popote. El bioplástico que obtendrás tardará en degradarse alrededor de 4 meses, a diferencia del plástico derivado del petróleo que puede demorar de 100 a 1000 años.

Resultados

Tabla 1

Fecha	ph	Desintegración en agua a temperatura ambiente / T=40° C	Degradación en tierra (se colocó el día 11 de enero)	Fuerza/ Newtons del rasgado (1.5 cm. de ancho)	Fuerza a la tracción-rompimiento (1.5 cm. de ancho)	Dureza	Elasticidad
25 enero 2019	4.1	5 min/2 min	No se ha degradado	7.71 N	20.1 N	Se rayó con hierro	No se realizaron con los primeros bioplásticos
8 febrero 2019	4.1	6 min/2.5 min	No se ha degradado	7.71 N	20.1 N	Se rayó con hierro	
15 febrero 2019	4.0	5.5 min/1 min	No se ha degradado	7.71 N	20.1 N	Se rayó con hierro	
15 febrero 2019	4.2	4 min/1 min	No se ha degradado	5.75 N	20 N	Se rayó con hierro	
Promedio	4	5.125 min/6.5 min		7.22 N	20.075		



Figura 6. Bioplástico de cáscara de mango.



Figura 7. Popote en uso.



Figura 8. Popote de cáscara mango en agua

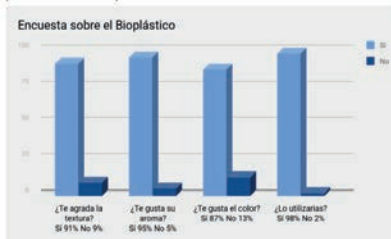


Figura 9. Encuesta sobre el bioplástico realizada a 100 personas.

Resultados

Tabla 2 Bioplástico modificado, agregando baba de nopal y almidón como recubrimiento.

# de muestra	pH	Tiempo de desintegración en agua a temperatura ambiente 25 °C a 27 °C / T=40° C	Tiempo de degradación en Tierra(se colocó el día 22 de Febrero)	Fuerza(N) del rasgado (1.5 cm de ancho)	Fuerza a la tracción-rompimiento (12.0 cm de ancho)	Dureza	Elasticidad (alargamiento sin que exista ruptura)
1	4.6	24min / 20min	aún no se degrada	9.83 N	74N		14.8 N/ mm
2	4.7	22min / 19min		8.07 N	62N		15.5 N/ mm
3	4.3	25min / 20min		9.35 N	65N		16.25 N/ mm
4	5.0	25min / 21min		9.83 N	62N		12.4 N/ mm
5	4.8	26min / 21min		8.07 N	51N		8.5 N/ mm
6	4.6	25min / 20min		8.07 N	33N		6.6 N/ mm

Tabla 3

Fecha	Color	Olor	Textura	Succión	Control microbiológico
25 Enero 2019	Café	ligeramente a mango	Forma indicada pero con asperezas	Realizada correctamente	no se observó ningún m.o.
8 Febrero 2019	amarillo	ligeramente a mango	Áspero	Realizada correctamente	no se observó ningún m.o.
15 Febrero 2019	Café oscuro	ligeramente a mango	Áspero	Realizada correctamente	no se observó ningún m.o.
18 Febrero 2019	Naranja	Ligeramente a mango	Liso	Realizada correctamente	no se cultivó
22 Febrero 2019	naranja	ligeramente a mango	liso	Realizada correctamente	no se observó ningún m.o.
1 Marzo 2019	amarillo	ligeramente a mango	liso	Realizada correctamente	no se observó ningún m.o.
4 Marzo 2019	amarillo	ligeramente a mango	ligeramente áspero	Realizada correctamente	 <p>No se observa crecimiento de hongos</p>



Figura 9 Popotes de cáscara de mango y bebidas donde se pueden usar.

Análisis de resultados

La elaboración de los popotes a base de cáscara de mango es una buena propuesta para comenzar a mejorar el medio ambiente, ya que este producto es 100% biodegradable, por lo tanto, no representa un peligro de contaminación el suelo, los mares, ríos y lagos, sobre todo para los seres vivos que los habitan, estos pueden sufrir las consecuencias de la contaminación de plásticos sintéticos e incluso los puede llevar hasta la muerte.

Este bioplástico se degrada aproximadamente en 120 días, además de reusarse la cáscara de mango; y no obstante, su valor económico realmente es muy bajo, debido a que la materia prima se considera desperdicio. De acuerdo a una encuesta realizada a 100 personas sobre del aspecto del popote de cáscara de mango, donde se englobó el olor, textura con color, los resultados son satisfactorios para su uso (ver gráfica sobre la encuesta). Como se puede observar es relativamente aceptado, exceptuando el color, en donde la mayoría de las personas encuestadas mencionaron que éste no era adecuado para los popotes.

Sobre las pruebas realizadas para medir

su fuerza de atracción-rompimiento encontramos que el bioplástico resulta ser muy resistente con una fuerza promedio de 61.9 N, siendo así difícil de romper o trozar. Los resultados en la fuerza de rasgado también fueron buenos, llegando a un resultado con valor final de 9.174 N. También se realizó la prueba de elasticidad, que resultó muy favorable, ya ésta resultó ser muy alta a comparación de un polímero sintético, que es muy difícil de estirar, llegando así a un resultado de 11 N/mm. En este caso podemos concluir que el pH se encuentra en un estado ácido con el valor de 4.71

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el bioplástico son satisfactorios, ya que cuenta con las características necesarias para la elaboración de los popotes, dichas características son las siguientes: tiempo de degradación, color, dureza, fuerza de tracción, rasgado y control microbiológico, ya que no existió crecimiento de microorganismos.

Consideramos que se cumplieron tanto la hipótesis como los objetivos del proyecto, porque se logró llegar a la elaboración de un popote con las características pensadas, que fuera hecho de un bioplástico con cáscara de mango que cumpliera los estándares de calidad necesarios para ser utilizado, además de crear conciencia dentro de la comunidad para evitar consumir productos que dañan el medio ambiente e inclinarse por alternativas más naturales y prácticas.

Agradecimientos

A las alumnas Alondra Monserrat López López e Itzel Paniagua Castro.

Bibliografía

Cinvestav. (5 de marzo, 2018). "Catálisis y el nuevo reto químico." En *Avance y perspectiva*, volumen 3, 4 p.

Cristán Frías, A. (octubre, 2003). "La situación de los envases de plástico en México."

En *Gaceta ecológica*, núm. 1, p. 15.

Redacción. (2016). "El mango: Sus propiedades nutritivas y los beneficios para la salud". En *El día*. Recuperado de: <http://eldia.com.do/el-mango-sus-propiedades-nutritivas-y-los-beneficios-para-la-salud/>

Hermida, E. (2011). "Capítulo 9. Polímeros". En *Guía didáctica*. Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Argentina. Recuperado de: http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf

Notimex. (15 de agosto, 2018). Crean politécnicos bioplástico a base de cáscaras de mango. En *Excelsior*. Recuperado de: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/crean-politecnicos-bioplastico-a-base-de-cas-caras-de-mango/1258782>.

Sanz Tejedor, A. (2009). "Tecnología de la celulosa. La industria papelera." En *Química orgánica industrial*. Recuperado de: <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-03.php>

"Sustentabilidad para todos. (2018). Qué son los bioplásticos." En *Acciona*. Recuperado de: <https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/que-son-los-bioplasticos/>



Figura 10 Popotes de cáscara de mango y bebidas donde se pueden usar.

El efecto de distintas longitudes de onda de luz en la fotosíntesis de papas *Solanum tuberosum*

Ricardo Arturo Trejo De Hita
ricardo.trejo@cch.unam.mx
Severo Francisco Javier Trejo Benítez
trejo.f@gmail.com
Plantel Sur

BIOLOGÍA



Introducción

El presente estudio se realizó con el objetivo de que los alumnos conozcan las bases de la metodología científica y las apliquen en investigaciones sobre fenómenos naturales. Con ello se busca que logren explicaciones más objetivas y lógicas y desarrollen un pensamiento formal que les ayudará a alcanzar el cambio conceptual, desde las ideas del sentido común o previas hacia los conceptos científicos significativos (Trejo, 2013; Trejo, B. y Trejo, D., 2016).

A través de las actividades realizadas se buscó que los estudiantes expliquen la transformación de la energía solar en energías químicas, por medio del metabolismo anabólico de la fotosíntesis. Además, se quiso que conocieran el efecto de radiaciones con distinta energía en el crecimiento de las plantas.

El metabolismo es el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos fisicoquímicos que ocurren en los organismos que les permiten la diversidad de actividades de la vida: crecer, reproducirse, mantener y reponer las estructuras de células y tejidos.

Tiene dos procesos o vías metabólicas: el catabolismo o degradación de moléculas para liberar energía de sus enlaces y producir ATP; el anabolismo o síntesis, que utiliza el ATP para formar moléculas para las funciones vitales (Audesirk, Audersirk y Byers, 2013).

Resumen

Se estudió el efecto de diferentes longitudes de onda de la luz en el metabolismo anabólico de la fotosíntesis, para ello se usaron plantas de papa *Solanum tuberosum*. Al capturar y transformar la energía solar en energía química reducen el dióxido de carbono y el agua liberando oxígeno, produciendo moléculas orgánicas como la glucosa y almidón, que al degradarse en la respiración formarán las moléculas energéticas de ATP y NADPH necesarias para la síntesis de moléculas, funciones vitales y reserva de energía.

Las diferentes longitudes de onda de la luz con distintas energías afectan en forma variada a las plantas de papa y sus tubérculos. Se observó que la luz azul, con longitud de onda de 450 nm, favoreció el crecimiento del follaje; la luz verde, con 550 nm, se absorbió débilmente ya que la mayor parte es reflejada y, por lo tanto, fue la que tuvo menor rendimiento. Por su parte, la luz roja, con 700 nm, impulsó más el desarrollo de los tubérculos (papas), produciendo más almidón.

Palabras clave: metabolismo, fotosíntesis, longitud de onda, metodología científica, papas.

Fotosíntesis

Metabolismo anabólico en el que las plantas fotoautótrofas tienen la capacidad de absorber la energía solar y reducir el dióxido de carbono y el agua liberando oxígeno para sintetizar moléculas orgánicas como la glucosa y el almidón, transformando así la energía solar en energía química, después estas moléculas se oxidan en la respiración aerobia para producir la molécula energética de ATP, utilizada para sintetizar moléculas para las funciones vitales (Curtis *et. al.*, 2006).

Ecuación general de la fotosíntesis:

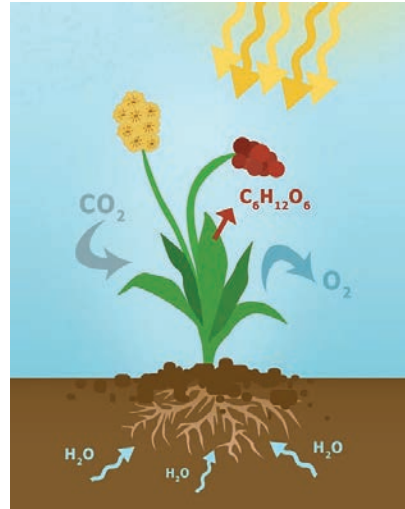
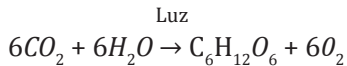


Figura 1. Proceso de fotosíntesis en las plantas. Fuente: <https://pixabay.com/es/illustrations/la-fotosíntesis-3498260/>

La luz visible

Es una pequeña porción del espectro electromagnético de la radiación solar. El espectro visible incluye todos los colores del arcoíris. La luz violeta tiene la longitud de onda menor y la luz roja es la de mayor longitud (figura 2).



Figura 2. Refracción y descomposición de la luz a través de un prisma. Fuente: <https://pixabay.com/es/vectors/refracción-prisma-óptica-150853/>

La luz se comporta como onda y partícula, componiéndose de pequeñas partículas o paquetes de energía llamados fotones. La energía de un fotón es inversamente proporcional a su longitud de onda, tanto más corta su longitud mayor la energía por fotón y a la inversa (véase la Tabla 1) (Curtis *et. al.*, 2006).



Tabla 1. Cuadro de las longitudes de onda de la luz y la energía suministrada. Fuente: Curtis *et al.*, 2006.

Color	Longitud de onda (nm. nanómetros)	Energía (kJ/mol)
Violeta	400–425	292
Azul	425–440	260
Verde	440–560	230
Amarillo	560–585	210
Rojo	640–740	176

Esta energía excita a determinado tipo de moléculas biológicas como la clorofila y los carotenoides, provocando el movimiento de electrones a niveles de mayor energía, dejando al átomo que es captado por moléculasceptoras de electrones, como ocurre en el proceso de la fotosíntesis. Parte de la energía de los electrones energizados se utiliza para fosforilar las moléculas de ADP y formar a las de ATP, además se reduce la coenzima NADP formando NADPH², ambas necesarias en las reacciones endergónicas de fijación de carbonos para la producción de carbohidratos (Fried *et al.*, 1990; Solomon *et al.*, 2001; y Curtis *et al.*, 2006).

Las plantas de papas *Solanum tuberosum* forman rizomas, aumentan de tamaño en los extremos formando los tubérculos (ver figura 3), que son tallos subterráneos carnosos expandidos para almacenar nutrientes, los “ojos” de las papas son yemas laterales.



Figura 3. Tubérculos de papa. Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/patatas-campo-patata-agricultura-2860427/>

La importancia de las papas radica en la alimentación humana y de los animales. Entre 1845 y 1850 las papas fueron causantes de una de las peores hambrunas en la historia, debido a que fueron afectadas por un hongo; lo cual provocó en Irlanda la muerte de 500 mil personas y muchas más tuvieron que emigrar (Ducreux y Rossignol, 1986).

En la industria es materia prima en transformaciones. El almidón o fécula es de fácil extracción y purificación, se emplea en forma de dextrinas en varias industrias alimentarias como sustituto de la harina para aligerar las pastas de galletas, repostería, pastelería y otros; como espesante y estabilizante en helados, sopas y salsas; los aguardientes como el vodka y el aquavit son alcoholes de la fécula de la papa.

Su composición química reporta la presencia de agua en un 70-80 %, de proteínas de 2-3 g por cada 100 g, los carbohidratos, principalmente el almidón, son los valores más elevados, los minerales y vitaminas son bajas (Estrella, 1987; Cabrera *et al.*, 1998).

Estrategia para la enseñanza-aprendizaje de los procedimientos metodológicos

La estrategia para la enseñanza-aprendizaje plantea que se den a conocer a los alumnos las bases de la metodología científica con sus etapas fundamentales. Éstas se describen a continuación (Trejo, 2013; Trejo, B. y Trejo D., 2016):

1. La observación o información del fenómeno a investigar. Se analiza

el fenómeno, se hacen inferencias, se formulan juicios de los factores o variables que lo producen.

- 2. Delimitación del problema.** Cuando de las observaciones o de la información se presenta un hecho sobre el cual no hay una explicación: ¿qué factores o variables son la causa de los efectos? ¿qué relación hay entre los factores que participan en el fenómeno?.
- 3. Formulación de las hipótesis.** Es la respuesta lógica provisional al problema, apoyándose en los conocimientos y observaciones que se tienen. Se pretende establecer una relación causa-efecto entre los factores que intervienen en el fenómeno. Por lo regular se plantean de la siguiente forma: *Si esto ocurre* (explicación de un hecho conocido) *entonces sucederá* (predicción relacionando a los factores: causa-efecto).
- 4. Diseño de la investigación y experimento.** Es para probar la suposición de la hipótesis, consiste en la repetición del fenómeno sujeto a investigación en condiciones controladas de los factores o variables que en el intervienen, con la finalidad de poder determinar la relación entre dos variables, la independiente o manipulada, que es la variación que el investigador introduce en los grupos experimentales y la variable dependiente o resultados, que es la consecuencia de las alteraciones de la variable independiente.
- 5.** Se deben producir cambios planificados en la variable independiente

para poder medir su influencia en la variable dependiente y determinar la relación causa-efecto entre ellas.

6. Las variables constantes son el resto de los factores que participan en el fenómeno, es preciso mantenerlas iguales en todos los grupos o lotes del experimento, de esta forma, los diversos resultados que se presentan en los lotes se deberán, exclusivamente, a la variable independiente que es la que se está variando, para poder derivar conclusiones válidas de la investigación.
7. **Resultados y su análisis.** Se analizan y discuten confrontándolos entre los diferentes grupos y se comparan con los resultados de otras investigaciones para apoyarlos o refutarlos.
8. **Conclusiones.** Confirman o rechazan las hipótesis planteadas.
9. **Bibliografía.** Se citan las fuentes de información que constituyen la base y la sustentación de la investigación.

Análisis y reflexión metodológica de investigaciones científicas

Con el fin de que los alumnos adquieran experiencia, se ejerciten y ensayen las estrategias intelectuales y metodológicas del proceso científico se les plantean situaciones que se los permitan.

El objetivo al realizar los análisis metodológicos, es ejercer el pensamiento y razonamiento de forma lógica y crítica aplicando sus conocimientos y habilidades metodológicos adquiridos, esto ayuda al desarrollo del pensamiento formal.

De las investigaciones se analiza la información sobre el fenómeno, se examina el problema a resolver, las hipótesis planteadas para resolverlo, se estudian el diseño de la investigación y/o experimento para probar la suposición, al final, se analizan los resultados y conclusiones.

Se les presentan de 10 a 15 investigaciones científicas, como las que se prepararon y adaptaron para este fin en el libro de *Biología III. La metodología científica como estrategia didáctica* (Trejo, B., 2013) o el *Paquete didáctico: la metodología científica para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Genética y Biología molecular*. (Trejo, B. y Trejo, D., 2016).

Problema de la investigación

¿Afectarán en forma distinta las diferentes longitudes de onda de la luz el crecimiento y desarrollo de las papas?

Hipótesis

Si las diferentes longitudes de onda de la luz tienen distinta energía, entonces a mayor energía mayor desarrollo de las plantas y papas.

Metodología experimental (procedimiento)

Se presenta en la Tabla 2 el diseño del experimento o cuadro de control de variables. En él se puede observar que la única variable que se modificó fue la longitud de onda de la luz (entendida como el diferente color de luz que permite pasar el papel celofán utilizado), por lo que esta representó a la Variable Independiente Manipulada (v. i. m.). Por otro lado, el

resto de las variables se mantuvieron constantes para todos los lotes (Variables Constantes: v.c.), como lo fueron el número de tubérculos de papa, la cantidad de tierra utilizada, el volumen de agua de riego semanal, la temperatura ambiental y el tiempo de cultivo.



Tabla 2. Diseño de experimento (cuadro de control de variables). Fuente: propia.

Variables	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Tipo de variable
Luz (papel celofán)	Azul (42-440 nm)	Verde (440-560 nm)	Rojo (640-740 nm)	v. I. M.
Núm. de tubérculos de papa	3	3	3	v. c.
Tierra negra-arena (kg)	10	10	10	v. c.
Agua (mL/semana)	500	500	500	v. c.
Temperatura Ambiental (°C)	20	20	20	v. c.
Tiempo: meses	6	6	6	v. c.

V. I. M.: Variable Independiente Manipulada. V.C.: Variables Constantes

La variable dependiente del experimento (v.D.) fue la biomasa producida (desarrollo de tallos, hojas y raíces) y el número y peso de los tubérculos (papas).

Se obtuvieron los tubérculos de las papas de la variedad *tollucan blanca* como órganos de propagación de reproducción vegetativa, se incubaron por 30 días en cajas de cartón con ventilación y luz (ver figura 4).



Figura 4. Formación de las “semillas”, de los “ojos” o yemas de los tubérculos, despuntan o tuberizan, saliendo los brotes o gérmenes. Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/papa-la-naturaleza-alimentos-3971660/>

Se siembran a una profundidad de 15-20 cm en macetas con tierra negra mezclada con arena con buen drenaje, se riegan con 500 ml de agua por semana. Después de dos semanas brotan los tallos herbáceos. De las yemas

axilares aéreas se desarrollan las ramas con hojas, los follajes son cubiertos según su grupo con papel celofán de los siguientes colores: azul, verde y rojo, para que las plantas reciban ese tipo de luz (ver figura 5).

a)



b)



Figura 5. a) Brote de los tallos herbáceos, desarrollo de las ramas con hojas y b) Cobertura de los follajes con papel celofán de los colores: azul, verde y rojo. Fuente: propia.

Las yemas subterráneas producen estolones que se ramifican y en sus extremos se forman los tubérculos, se hace la primera aporcadura (amontonar tierra en la base del tallo para darle soporte) a los 20 días de su brote.

Segunda aporcadura a los 40 días de su brote, con la planta de 50-60 cm de tamaño, para cubrir los tubérculos y evitar que se expongan a la luz y tomen una coloración verde.

La cosecha se debe realizar después de 90 días, cuando ya ha florecido y el follaje se ponga amarillento. Entonces, se detiene el riego y se cortan los tallos, dejando unos 10 cm por unos 5 días para que la cáscara de las papas endurezca y no se desgarre al desenterrarlas (Morales Fernández, 2011).

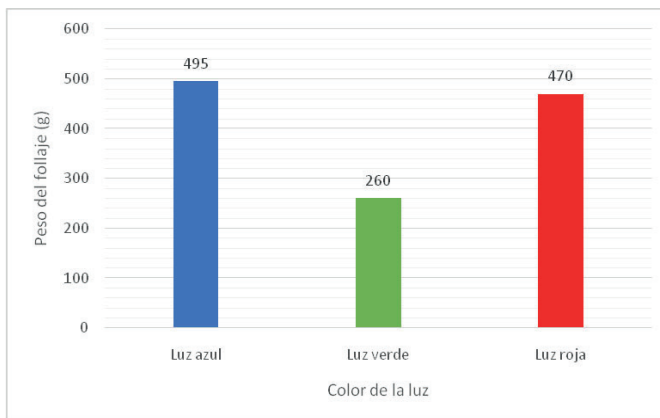
En esta investigación, por cuestiones de tiempo semestral, la cosecha se adelantó a los tres meses de sembradas, no alcanzando su máximo desarrollo. Sin embargo, sí se perciben diferencias en el crecimiento de las plantas, número y tamaño de los tubérculos, según con la longitud de onda que fueron iluminadas, como se muestra en el apartado de resultados (ver figura 6).



Figura 6. Plantas y tubérculos resultantes al cosechar en el lote 1. Fuente: propia.

Resultados

En la Gráfica 1 se muestran los pesos finales del follaje en gramos, obtenidos para los diferentes lotes experimentales 1, 2 y 3, que recibieron diferente color de luz: azul, verde y roja, respectivamente.

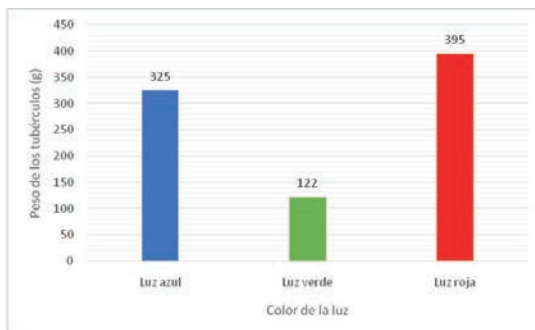


Gráfica 1. Peso final del follaje en gramos. Fuente: propia.

Se puede observar en la gráfica anterior que el mayor peso del follaje (495 g) se obtuvo en el lote 1, cuyas plantas recibieron luz azul; seguido del peso de las plantas iluminadas con luz roja, con 470 g, y por último aquellas plantas irradiadas con luz verde, con 260 g.

En la Gráfica 2 se presentan los pesos finales de los tubérculos en gramos, obtenidos para los diferentes lotes experimentales 1, 2 y 3, que fueron iluminados con luz azul, verde y roja, respectivamente.

Con base en la gráfica anterior puede decirse que el mayor peso de los tubérculos se obtuvo en el lote 3, cuando las plantas fueron irradiadas con color rojo, logrando una masa de 395 g. A éste le siguió el lote 1, que recibió luz azul y cuyos tubérculos alcanzaron una masa de 325 g. Finalmente, el lote 2 con luz verde fue el que menos desarrolló a sus tubérculos, porque se obtuvieron solo 122 g.



Gráfica 2. Peso final de los tubérculos, en gramos. Fuente: propia.

Análisis de resultados

La luz azul, con una longitud de onda corta (450 nm) y de alta energía, fomentó el crecimiento de hojas, tallos y la maduración de los frutos, porque esta es captada por la clorofila “b” (Curtis *et al.*, 2006).

La luz verde, con longitud de onda de 550 nm, es absorbida débilmente por las plantas, siendo la mayor parte de ella reflejada. Por esta condición, fue que se dio el menor crecimiento y desarrollo de los tubérculos al estar expuesta a este tipo de radiación.

La luz roja, con una longitud de onda larga de 700 nm y de menor energía, es captada por la clorofila “a”, lo que favorece la floración y el desarrollo de raíces y tubérculos (Flores López *et al.*, 2009).



La importancia de las papas radica en la alimentación humana y de los animales. Entre 1845 y 1850 las papas fueron causantes de una de las peores hambrunas en la historia, debido a que fueron afectadas por un hongo; provocó en Irlanda la muerte de 500 mil personas y muchas más tuvieron que emigrar (Ducreux y Rossignol, 1986).

Conclusiones

Las diferentes longitudes de onda en la luz sí afectaron en forma distinta el crecimiento de las plantas, así como al desarrollo y número de tubérculos. Lo anterior puede afirmarse debido a hubo una diferencia cualitativa y cuantitativa en los resultados obtenidos. De esa manera, derivado de los resultados y de su análisis anterior, se puede confirmar la hipótesis de la investigación, concluyendo que a mayor energía de la luz irradiada, sí se presenta más desarrollo de las plantas y papas.

Agradecimientos

A los alumnos que participaron en la investigación:

Arias Praxedis Andrea, Esparza Tovar Juan, Espejel Suárez Kenya, Fuentes Espinoza Alejandra, Ramírez Islas Lizbeth.

Bibliografía

Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2013). *Biología: ciencia y naturaleza*. México: Pearson.

Cabrera Torres, J. J. *et al.* (1998) *Alimentos en la naturaleza*. México: Semarnap.

Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Flores, G. (2006). *Invitación a la Biología*. México: Médica Panamericana.

Ducreux, G. y Rossignol, M. (1986). "La patata". En *Mundo Científico*, núm. 57, (6). pp. 409-423.

Estrella, E. (1987). "El pan de América". En *Mundo Científico*, núm. 77, (8). pp. 162-172.

Flores López, R. *et al.* (2009). "Influencia de la radiación solar en la producción de semilla-tubérculo de papa, bajo cultivo sin suelo". En *Chapingo*, núm. 1 (15) ene/abr.

Fried, G. H. (1990). *Biología*. México: McGraw Hill.

Morales Fernández, S. *et al.* (2011). "Desarrollo y rendimiento de papa en respuesta a la siembra de semilla-tubérculo inmaduro". En *Chapingo*, núm. 1 (17) ene /abr.

Solomon, P. E., Berg, R. L. y Martin, W. D. (2001). *Biología*. México: McGraw Hill.

Trejo, B. S. F. J. (2013). *Biología III. La metodología científica como estrategia didáctica*. México: CCH/UNAM.

Trejo, B. S. y Trejo, D. R. (2016). *Paquete didáctico de la metodología científica para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Genética y Biología Molecular*. México: CCH/UNAM.

Universidad de Granma. (s.f.). "La fotosíntesis". Recuperado de: www.udg.co.cu/cmap/botanica/Fotosintesis.htm.





Enfermedades

comunes en humanos
causadas por
perros y gatos

Irma Sofía Salinas Hernández
Plantel Sur
lynxsalinas@yahoo.es

Jazmín Mancera Otañez
Facultad de Química
trabajos.yaz@hotmail.com

Resumen

Durante los meses de octubre de 2017 a marzo de 2018 se llevó a cabo una investigación de campo en el área de Biología acerca de las enfermedades comunes en humanos causadas por perros y gatos con el propósito de detectar los conocimientos de los alumnos de sexto semestre de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCCH), plantel Sur turno matutino, sobre las enfermedades zoonóticas, y conocer si los dueños de estas mascotas saben las acciones que propician la transmisión de enfermedades. Se aplicó una encuesta a 150 alumnos. Los resultados obtenidos señalan que la mayoría de los estudiantes desconocen las enfermedades zoonóticas, así como el esquema de vacunación de sus mascotas.

Palabras clave: zoonosis, perros, gatos, parásitos.

Introducción

Los animales desde la antigüedad han acompañado al hombre y son un pilar importante de nuestra vida cotidiana. Según una encuesta realizada (GFK, 2016), las mascotas más frecuentes en hogares mexicanos son el perro (64%) seguido por el gato (24%), el resto tiene otras mascotas (22%), otro dato es que no es extraño encontrar hogares con la convivencia entre varios animales.

Es indiscutible que los animales de compañía son reservorios, portadores y transmisores de muchos agentes patógenos, y que el creciente valor que han adquirido las mascotas en las últimas décadas como animales de compañía y el mayor vínculo mascota-hombre suponen una mayor exposición de la población a las zoonosis (Cintra *et al*, 2006) sin que la mayoría de los dueños conozca esta situación.

El término *zoonosis* proviene de las raíces griegas *zoos* (animal) y *gnosis* (enfermedad), es un concepto para denominar las enfermedades que se transmiten entre los animales y los humanos. Para que una zoonosis afecte al humano se tienen que cumplir una serie de factores denominados “cadena de infección”, incluye: un agente zoonótico, una inmediata fuente o reservorios, un método de transmisión, un método de penetración en el hospedero y una población humana susceptible (Miró, 2002). La transmisión de la zoonosis puede ser por vía directa o indirecta.

Zoonosis directa: ocurre cuando se convive con los animales, como perros y gatos, aunque también pueden ser otros como aves, cerdos, bovinos, equinos y otras especies menos típicas como primates, roedores, réptiles

y mamíferos silvestres, estas especies representan, potencialmente, fuentes de contagio de una amplia gama de zoonosis para el humano.

Zoonosis indirecta: ocurre cuando el ciclo de transmisión está determinado por elementos del medio, suelo, agua; alimentos y materias orgánicas provenientes de los animales y vectores que intermedian el contacto como por ejemplo la leptospirosis, brucelosis, hidatidosis, filariasis, dipilidiasis, entre otras. La zoonosis, a su vez, se clasifica de acuerdo con los tipos de agentes que causan estas enfermedades: virus, bacterias, parásitos y hongos. Las alergias no son conside-

radas como zoonosis ya que una alergia es definida como una respuesta específica del sistema inmunológico a ciertas sustancias de nuestro entorno (de las Heras, 2012) y normalmente son inofensivas.

En el cuadro 1 y en el cuadro 2 se mencionan de manera general aquellas enfermedades más comunes que los perros y gatos pueden provocar a los humanos, independientemente de si están vacunados o no, sin adentrarnos por completo a la parte clínica ni a la biología de las especies, que a su vez causan las enfermedades a las mascotas, las cuales son motivo de otro estudio.



Cuadro 1. Enfermedades transmisibles a los humanos provocados por perros y gatos cuando no se encuentran vacunados. Fuente: OMS (2017) y CDC (2017).

Enfermedades transmisibles cuando no están vacunados					
	Nombre	Origen/provocada por	Afecta a	Modo de transmisión	Letal/No letal
1	Rabia	Viral Lyssavirus	Animales domésticos, silvestres y al humano.	Mordedura, a través de la saliva infectante.	Letal
2	Leptospirosis endémica en países con climas húmedos subtropicales y tropicales.	Bacteria Leptospir sp	Animales domésticos, animales silvestres y al humano.	La exposición directa a la orina de esos animales infectados o por el contacto a través de una herida en la piel que ha sido contaminada con agua o tierra contaminados por esa orina infectada. Sus brotes se relacionan con inundaciones y huracanes.	No letal
3	Enfermedad de Weil o espiroquetosis icterohemorrágica	Segunda fase de mayor gravedad de la leptospirosis, dependiendo de la bacteria infectante.	Animales domésticos, animales silvestres y al humano	La exposición directa a la orina de esos animales infectados o por el contacto a través de una herida en la piel que ha sido contaminada con agua o tierra contaminados por esa orina infectada. Sus brotes se relacionan con inundaciones y huracanes.	No letal/Letal. Depende de la detección y tratamiento temprano.



Cuadro 2. Enfermedades transmisibles a los humanos provocadas por perros y gatos cuando se encuentran vacunados.

Enfermedades transmisibles cuando están vacunados				
	Nombre	Origen/provocada por	Modo de transmisión	Letal/No letal
1	Enfermedad de Lyme	Bacteria <i>Borrelia burgdorferi</i>	Picadura de garrapatas (provenientes de perros y gatos) y la manipulación o contacto con sangre, orina y líquido sinovial infectados.	No letal/Letal. Depende de la detección y tratamiento temprano.
2	Equinococosis o hidatidosis	Parásitos cestodos del género <i>Echinococcus</i> spp. (platelmintos)	Contacto directo con gatos y perros infectados que eliminan los huevecillos de este parásito en sus heces fecales; estos carnívoros son los huéspedes finales del parásito, albergan las tenias maduras en sus intestinos. Se infectan al consumir vísceras de huéspedes intermediarios (herbívoros y omnívoros) que contienen larvas del parásito. De manera indirecta a través de la ingesta de alimentos contaminados por huevecillos procedentes de heces de perro.	No letal/Raramente Letal. Depende de la detección y tratamiento temprano.
3	Anquilostomiasis	Parásitos <i>Ancylostoma</i> spp. (nematodos)	Ingestión (oral) de larvas que se ubican en el suelo contaminado, cuyos huevecillos están presentes en las heces fecales de los perros y gatos infectados. Las personas también pueden contraer vía cutánea los parásitos a través del contacto directo con el suelo contaminado.	No letal/Raramente Letal. Depende de la detección y tratamiento llevado a cabo.

Enfermedades transmisibles cuando están vacunados				
	Nombre	Origen/provocada por	Modo de transmisión	Letal/No letal
4	Toxocariasis	Parásitos: Toxocara sp, (nematodos)	Ingestión de los huevecillos eliminados por los perros y los gatos. Estos a su vez se infectaron al consumir huevecillos o presas, como roedores, para el caso del gato, que han ingerido huevos y que albergan larvas infecciosas; o bien, mediante la ingesta de huevecillos presentes en las heces fecales de los perros y gatos infectados. Es más común en regiones tropicales y subtropicales de países en vías de desarrollo.	No letal/Raramente Letal. Depende de la detección y tratamiento llevado a cabo.
5	Toxoplasmosis	Parásito: Toxoplasma gondii (protozooario) Esta especie se excreta únicamente en las heces de los gatos.	Exposición a las heces fecales infectadas del gato. El auténtico peligro es para la mujer embarazada, ya que este parásito afecta gravemente al feto. El gato se infecta por la ingestión de ooquistes presentes en la tierra y por ingesta de carne de ovinos y bovinos infectados. Así como de animales que cazan y que estén infectados como ratones, aves y otros pequeños animales. En gatos que viven dentro casas la fuente más común de infección son las sobras de carne sin cocinar o la carne cruda.	No letal/Raramente Letal. Depende de la detección y tratamiento llevado a cabo.

Fuentes: CDC (2018 y 2018), The Center for Food Security and Public Health (2005, 2006), Ependium (2017), García *et al.* (2014), OIE (2020), OMS (2017b) y Pearson (2018).

El lazo afectivo existente entre el humano y su mascota puede cuasar que los dueños desconozcan las enfermedades que les pueden transmitir sus perros o gatos. Aunado a que el humano no conoce, con exactitud, las medidas de higiene y cuidados que se deben tener; esto afecta ambas partes, ya que el animal está expuesto a las enfermedades que más tarde pueden ser transmitidas al ser humano.

Los objetivos de esta investigación fueron determinar los conocimientos de los alumnos de sexto semestre de la ENCCH plantel Sur turno matutino acerca de las enfermedades zoonóticas, especialmente las de perros y gatos y detectar si los dueños de estas mascotas conocen las acciones que propician la transmisión de enfermedades zoonóticas.

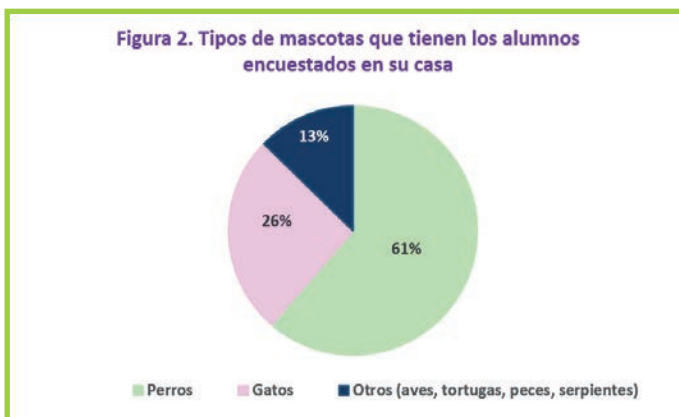
Para ello, se diseñó una encuesta piloto que se aplicó a una pequeña muestra. Los resultados obtenidos permitieron afinar el cuestionario definitivo que constó de nueve preguntas, dos de tipo cerradas y siete abiertas, aplicándose de manera presencial en el mes de enero de 2018 a una nueva muestra de 150 alumnos de entre 17 y 18 años de edad. Se eligió a este grupo de estudiantes por ser aquellos que, al cursar el último año de bachillerato, creemos que cuentan con más conocimientos y herramientas para saber qué enfermedades provocan las mascotas.

Las preguntas que conformaron dicho cuestionario y los resultados obtenidos para cada una de ellas se expresan en porcentajes en el siguiente apartado.

Resultados

La primera pregunta consistía en que el alumnado encuestado señalara si tenía mascotas o no, un alto porcentaje fue afirmativo (figura 1). Enseguida, se les solicitó a los estudiantes que contestaron de manera afirmativa, indicaran qué tipo de mascotas (figura 2). Se encontraron respuestas donde algunos alumnos enfatizaron tener como mascotas a ambos mamíferos referidos de forma simultánea.

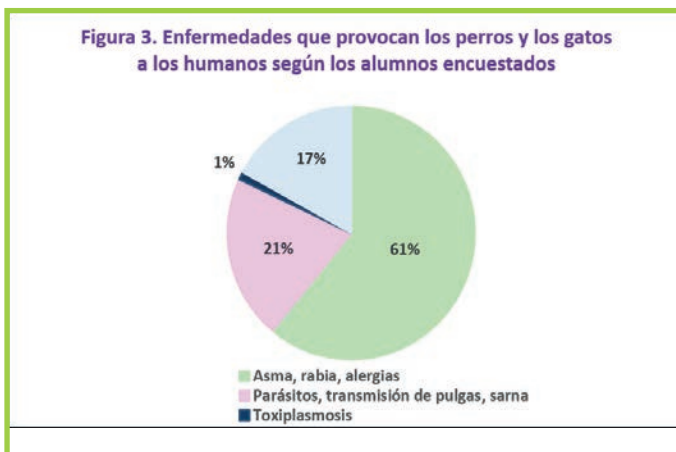




Cuando se les preguntó a los jóvenes por qué tienen mascotas, la mayoría contestó “porque me gustan” y “porque las quiero”. Otros respondieron: “porque fueron regalos inesperados”; ya estaban cuando llegaron a los lugares donde viven; algunas más giraron alrededor de la parte emocional: “para bajar el estrés”, “alegrar el ambiente del hogar”, “motivación para ser responsables” y “son

una buena compañía” y una pequeña parte contestó desde el punto de vista económico, señalando que tienen lo necesario en ese aspecto para cuidar de ellas.

Al cuestionarle a los alumnos cuáles son las enfermedades que provocan los perros y los gatos en los humanos se observó de manera general el desconocimiento que tienen de las mismas (figura 3).



En la figura 4 se muestran en frecuencia absoluta los resultados de la pregunta sobre los lugares donde defecan u orinan, incluyendo la ubicación del arenero, las mascotas de los alumnos, siendo éstos totalmente variados.

Según los alumnos, las medidas de higiene que manejan con sus mascotas al manipular sus desechos son varias, desde el lavado de manos hasta el uso de cubrebocas. Debido a la naturaleza de las respuestas obtenidas y dado que la mayoría de los alumnos indicaron más de una medida de higiene, los resultados que se detallan en la figura 5 están expresados en frecuencia absoluta.

El 52% del estudiantado que se encuestó afirmó que conoce el esquema de vacunación de su mascota, mientras que el 48% reconoció que lo ignoran (figura 6). No obstante, al preguntarles con qué frecuencia vacunan a su mascota, la mayoría respondió que desconocen cada cuando hay que vacunarlos y una minoría que los vacunan cada vez que el médico veterinario se los indica, pero no mencionan la frecuencia (figura 7).

Figura 4. Frecuencia absoluta de los lugares señalados por los alumnos encuestados en donde defecan u orinan sus mascotas

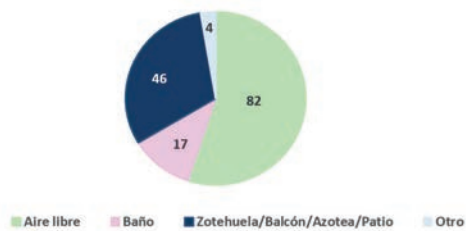


Figura 5. Frecuencia absoluta de las medidas de higiene señaladas por los alumnos encuestados al manipular los desechos de sus mascotas

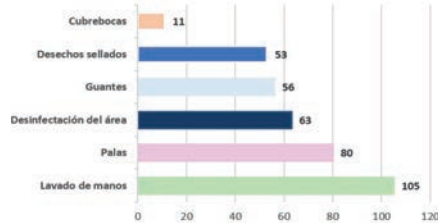


Figura 6. Porcentaje de alumnos encuestados que conocen el esquema de vacunación de sus mascotas

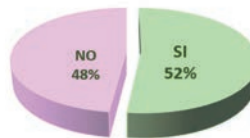
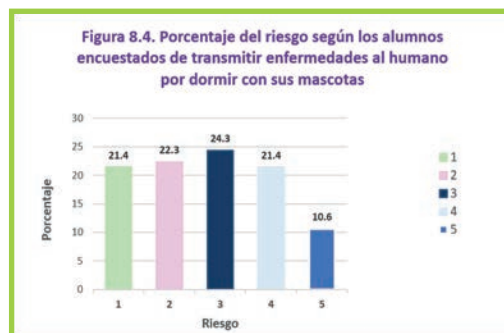
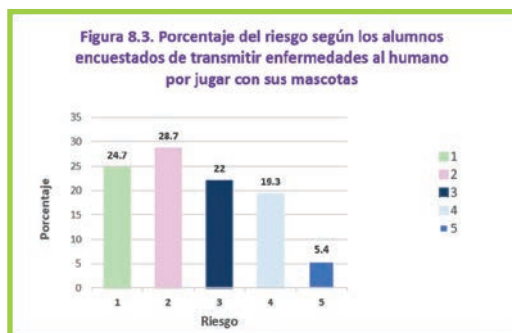
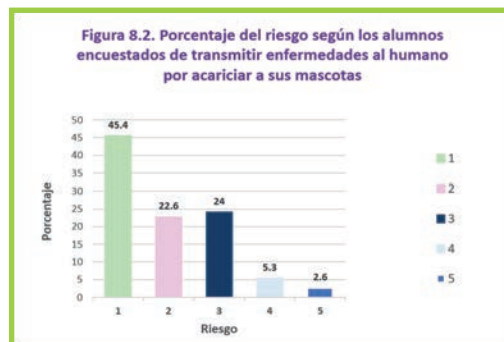
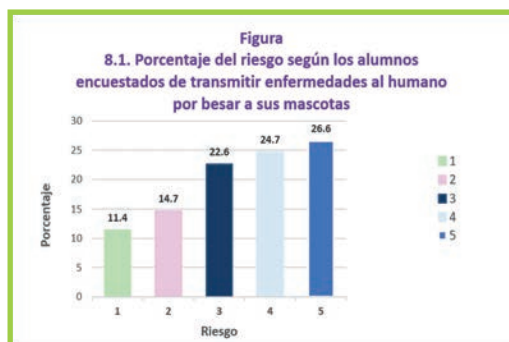


Figura 7. Porcentaje de frecuencia con la que los alumnos encuestados vacunan a sus mascotas



Por último, se le solicitó al alumnado encuestado que marcara en qué grado (siendo el 5 riesgo máximo y el 1 riesgo mínimo) consideraban que las siguientes acciones: besar a sus mascotas, acariciarlas, jugar y dormir con ellas y limpiar sus desechos les pueden provocar la transmisión de enfermedades. Las respuestas obtenidas se muestran en las figuras 8.1, 8.2, 8.3 y 8.4.



Análisis de resultados o discusión

Tal y como se observa en las figuras 1 y 2, la mayoría de los encuestados tienen mascotas, especialmente perros, lo que concuerda con el trabajo de GFK (2016), que señala que el

animal predominante en el hogar es el perro seguido por el gato.

Una de las razones por las que los encuestados tienen mascotas es por un vínculo afectivo, aunque esto pueda conllevar la fácil propagación de las enfermedades zoonóticas. Numerosos son los estudios que han demostrado cómo las mascotas influyen de manera positiva en la salud y bienestar humano.



Wood *et al.* (2005) mencionan que el tener mascotas proporciona cuatro beneficios:

- 1) Los animales pueden ser incluidos en los tratamientos como terapia asistida, motivacional e incluso terapia física.
- 2) Fisiológicas: tener mascotas es un factor protector para enfermedades cardiovasculares, ya que pueden modificar factores de riesgo: disminuyen la presión arterial, así como la frecuencia cardiaca, la ansiedad y el estrés por soledad; se pueden liberar endorfinas al acariciar a una mascota. Los dueños de perros tienen una mayor actividad física en comparación de personas que no los tienen, como consecuencia, los primeros tienen en general una mejor salud reflejándose en un menor número de consulta médicas. Respecto a las enfermedades alérgicas como el asma y rinitis alérgica Hesselmar *et al.* (1999) y Meer *et al.* (2004) concluyen que tener un perro o gato como mascota durante los primeros años de vida es un factor protector contra las enfermedades ya mencionadas.

- 3) Psicológica: El tener mascotas ayuda a que sus dueños rara vez o nunca se sienten solos y les es más fácil entablar nuevas amistades (Wood *et al.* 2005).
- 4) Psicosociales: Estos mismos autores indican que los dueños de mascotas presentan mayor facilidad de interacción social.

Como se aprecia en la figura 3, el 61% de los encuestados respondieron que la rabia es una enfermedad provocada por sus mascotas que puede transmitirse a los humanos, lo cual es correcto, ya que es una de las enfermedades zoonóticas más peligrosas cuando no se vacuna a los animales, pero este mismo grupo de personas señalaron otras enfermedades zoonóticas a las gastrointestinales y a las respiratorias, como el asma; esto es incorrecto, debido a que el asma es una enfermedad del aparato respiratorio que se caracteriza por la dificultad para respirar y por lo tanto ninguna de las mencionadas entra al grupo de enfermedades zoonóticas. Recordemos que la alergia es definida como la aparición de síntomas alérgicos como consecuencia del contacto con animales o por la inhalación de pequeñas partículas procedentes de estos (de las Heras, 2012).

A pesar de que el 21% respondió que los parásitos son otras de las enfermedades que transmiten las mascotas a los humanos, no llegan a profundizar qué tipo de parásito es el que puede ser transmitido, lo cual indica su desconocimiento del tema. El hecho de que sólo el 1% de los encuestados se refirió a la toxoplasmosis, se atribuye a que es muy probable que hayan vivido de cerca esta enfermedad con sus mascotas o con las de gente muy cercana a ellos, o bien, les interesa este tipo de cuestiones y se documentan.

El lugar más señalado por los alumnos encuestados donde defecan u orinan sus mascotas,

incluyendo la ubicación del arenero, es al aire libre, considerando que un 88% de estos jóvenes tienen perros, esto presenta una implicación en las enfermedades zoonóticas, como la leptospirosis, que es una zoonosis indirecta y que se transmite generalmente por contacto directo con animales domésticos infectados o por contagio indirecto a través de aguas contaminadas por la orina de los animales (CDC, 2017). Después del aire libre se ubica la zotehuela/patio/balcón/azotea, una de las razones puede ser que por cuestiones de comodidad o enfermedad proveniente de los dueños las personas prefieran tenerlos en espacios abiertos, pero dentro de su domicilio.

La medida de higiene más señalada por el estudiantado fue el lavado de manos, seguido del uso de palas, lo cual disminuye en un alto porcentaje las probabilidades de contraer enfermedades zoonóticas, ya que mediante estas medidas de higiene, donde no se tiene contacto directo con los desechos, disminuye la probabilidad de contraer alguna enfermedad de las señaladas en los cuadros 1 y 2; sin embargo, el que muy pocas personas tengan el hábito de sellar los desechos, aumenta las posibilidades de contraer una zoonosis indirecta.

En la figura 6 se muestra que un poco más de la mitad de la población encuestada conoce el esquema de vacunación de sus mascotas, la otra mitad, lo desconoce. El resultado ideal sería que la mayoría de las personas lo conociera para poder evitar enfermedades como, por ejemplo, rabia y leptospirosis. Justamente por el desconocimiento de las vacunas, las personas ignoran la frecuencia con que las deben vacunar, lo cual es incongruente con el resultado anterior que nos dice que el 52% de los encuestados sí conocen el esquema de vacunación de sus mascos-

tas, entonces, se supondría que si lo conocen no tendrían que haber contestado en un 80% que desconocen cada cuándo hay que vacunar a sus mascotas; por lo que es probable que los encuestados hayan mentado al indicar que conocían el esquema.

En cuanto al grado de riesgo de transmisión de enfermedades provenientes de perros y gatos, se les solicitó a los jóvenes marcar en una escala de 1 a 5 aquel valor que consideraran tuviera un mayor riesgo. Así, si las personas que indicaron un valor alto sería porque pudieron haber tenido una experiencia con dichas acciones que haya tenido una repercusión negativa, mientras que si marcaban un valor bajo es porque desconocen qué sucede si se realiza dicha acción y, por tanto, no ha tenido ninguna repercusión negativa realizar dicha acción.

En la categoría sobre besar a los animales, el valor con mayor riesgo señalado fue el 5 (26.6%), lo cual es totalmente cierto ya que, como se explicó con anterioridad, la saliva y fluidos de los animales son una fuente de transmisión muy fuerte. Además, hay que considerar que una forma de saludarse



Los animales desde la antigüedad han acompañado al hombre y son un pilar importante de nuestra vida cotidiana. Según una encuesta realizada (GfK, 2016), las mascotas más frecuentes en hogares mexicanos son el perro (64%) seguido por el gato (24%), el resto tiene otras mascotas (22%), otro dato es que no es extraño encontrar hogares con la convivencia entre varios animales.

y reconocerse entre los perros es olfatear la región genital de otro perro o que el perro se detenga para oler cada orina que encuentra durante el paseo. Esta acción, por lo general, irrelevante para el dueño, merece atención, ya que, tanto propietarios como familiares y/o amigos de estos, besan a sus mascotas, demostrándoles con ello, su amor y olvidando, en caso de tener el conocimiento, enfermedades como las que figuran en el cuadro 2.

Sobre acariciar a las mascotas, los encuestados muestran que es una acción de alto riesgo (45.4%), lo cual es correcto debido a que si el perro tiene garrapatas, éstas pueden picar al dueño y transmitir la enfermedad de Lyme.

En la categoría sobre jugar con los animales se observa porcentajes muy similares en los cinco valores que considera la escala (figura 8.3). Para algunos alumnos el jugar con sus perros es una actividad cotidiana y sana que apoya el aspecto emocional en ambas partes involucradas; sin embargo, otros estudiantes indican que dicha acción puede incluir rasguños y, como sabemos, existen enfermedades que pueden ser transmitidas a humanos vía cutánea, como la anquilostomiasis, cuyos parásitos se contraen a través del contacto directo con el suelo contaminado cuando hay presencia de lesiones de la piel.

Otra de las acciones que se caracterizó por presentar opiniones muy dispersas fue el dormir con las mascotas (figura 8.4), esto genera una controversia en el conocimiento sobre dicha acción ya que las respuestas dependen, en gran medida, de la manera en la que se maneje la circunstancia. Si se toman las medidas adecuadas, las probabilidades de contraer alguna enfermedad zoonótica son menores, pero si se está muy expuesto y la higiene es inadecuada, las probabilidades tienden a aumentar.

El limpiar los desechos de las mascotas es una acción considerada de alto riesgo, pero a la vez, para otra parte de la población encuestada es de riesgo intermedio (figura 8.5). En esta acción influye, en gran medida, la higiene de los dueños tras limpiar los desechos de sus mascotas. Recordemos que la leptospirosis es una enfermedad que se transmite por la exposición directa a la orina de perros y gatos o por el contacto con agua o suelo contaminados con esa orina; mientras que enfermedades como anquilostomiasis, ascariasis y toxoplasmosis son causadas por parásitos que se transmiten al humano mediante el suelo contaminado o a través de las heces fecales de los perros y gatos infectados.

Conclusiones

Los alumnos del plantel tienen mascotas como perros y gatos por una cuestión sentimental y no tienen conocimientos acerca de las enfermedades que les pueden transmitir tanto a los dueños como a la sociedad en general. Se debe orientar a los actuales propietarios y a futuros dueños de mascotas en la forma de transmisión de las enfermedades zoonóticas, así como las consecuencias que dichas enfermedades pueden traer. De esta manera, el médico veterinario se convierte en un pilar central al ser la persona más indicada para informar a los dueños de perros y gatos de estas enfermedades, ya que, como se demostró, muchas enfermedades son independientes de las vacunas, por ejemplo, las enfermedades causadas por parásitos.

Acciones como besar a los perros y/o gatos, acariciarlos, jugar y hasta dormir con ellos pueden llegar a causar en el humano diversas enfermedades como las referidas

en los cuadros 1 y 2, si no se tiene la higiene adecuada. Recordemos que la mayoría de estas enfermedades se transmiten a través de la ingesta de manera accidental y no consciente de huevecillos contenidos en la tierra contaminada, los cuales llegan a durar mucho tiempo en suelo de patios y parques o mediante las larvas presentes en las heces fecales de las mascotas. Ésta es la razón por la cual hay que lavarse muy bien y a menudo las manos para evitar la transmisión de bacterias o parásitos.

Algunas de las enfermedades mostradas en este artículo también pueden ser transmitidas al humano por otras vías, no son exclusivas del contacto con perros y gatos. Para más información referirse a la bibliografía señalada en los cuadros 1 y 2.

Estrechar una buena relación entre propietarios y veterinarios es indispensable debido a que se fomenta la disminución de riesgos para la salud humana y se tiene un panorama completo del ambiente donde se desenvuelve el animal y lograr condiciones de sanidad óptimas en los espacios de convivencia, asegurando la salud del dueño y la mascota. Principalmente, la zoonosis no sólo afecta a estos individuos, ya que puede llegar a representar un problema social.

Que los animales en general sean transmisores de las enfermedades zoonóticas no implica que la relación entre sus dueños y éstas deba cambiar, se deben resaltar los aspectos positivos de tener una mascota, ya que pueden incluso llegar a sobrepasar los aspectos negativos que causan, ya que en mayor medida este impacto negativo puede ser eliminado realizando las acciones correspondientes.

Es necesario proporcionar a las mascotas afecto y cuidado de sus necesidades sin perder de vista las medidas de higiene necesarias, ya que no deja de ser sorprendente como

estos seres pueden ayudar a mantener la salud física y mental.

Si cuidamos a nuestras mascotas nos cuidamos a nosotros mismos. No basta con adquirir una mascota, tenerla en casa y mantener un estrecho vínculo de afecto y amor entre ambas partes, si no tenemos el mínimo conocimiento sobre las enfermedades que pueden contraer, así como las que nos pueden transmitir.

Agradecimientos

El artículo presentado es el producto del trabajo realizado con el que se participó en el xxvi Concurso Universitario Feria de las Ciencias, la Tecnología y la Innovación en el área de Biología en la Modalidad Investigación de Campo (figura 1) que se realizó en abril de 2018, obteniendo el tercer lugar (figura 2).

Bibliografía

American Veterinary Medical Association. (2010). "Toxoplasmosis". AMVA. Recuperado de: https://ebusiness.avma.org/files/productdownloads/toxoplasmosis_brochure_spanish.pdf

CDC. (2017). "Leptospirosis". Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. Recuperado de: https://www.cdc.gov/leptospirosis/pdf/lepto_fact-sheet-espanol.pdf

CDC. (2018). "Parasites-Ascariasis". Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. Recuperado de: <https://www.cdc.gov/parasites/ascariasis/index.html>

CDC. (2018b). "Parasites-Toxoplasmosis. (Toxoplasma infection)". Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. Re-

cuperado de: <https://www.cdc.gov/parasites/toxoplasmosis/>

Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública. (2006). "Anquilostomiasis". Organización Mundial de Sanidad Animal: Estados Unidos. Recuperado de: http://www.cfsph.iastate.edu/FastFacts/spanish/S_anquilostomiasis.pdf

Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública. (2005). "Toxocariasis". Organización Mundial de Sanidad Animal: Estados Unidos. Recuperado de: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/toxocariasis-es.pdf>

De las Heras Gonzalo, Manuel. (2012). "Alergias a mascotas y otros animales." En Zubeldia, J.M., Baeza, M.L., Jáuregui, I. y C. Senent. *Libro de las enfermedades alérgicas de la fundación BBVA*. Recuperado de: <http://alergiafbvva.es/los-responsables-de-la-rinocconjuntivitis-y-el-asma-alergicas/10-alergia-a-las-mascotas-y-a-otros-animales/#top>

Empendium. (2017) "Anquilostomiasis". Recuperado de: <https://empendium.com/manualmibe/chapter/B34.II.4.24.4.9>.

Fuentes Cintra, M., Pérez García, L., Suárez Hernández, Y., Soca Pérez, M. y Martínez Martínez, A. (2006). "La zoonosis como Ciencia y su Impacto Social". En *Revista Electrónica de Veterinaria*. VII (9) pp.1-19. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612675013>

GfK. (2016). "Petsownerships per country". Recuperado de: http://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/website_content/Global_Study/Documents/Global-GfK-survey_Pet-Ownership_2016.pdf

García Meléndez, M. E., Taylor, C. S., Salas Alanís, J. C. y Ocampo Candiani, J. (2014). "Enfermedad de Lyme: actualizaciones". En *Gac-*

eta Médica de México. Núm. 150. pp. 84-95. Recuperado de: https://www.anmm.org.mx/GMM/2014/n1/GMM_150_2014_1_084-095.pdf

Hesselmar, B., Aberg, N., Aberg, B., Eriksson, B. y Bjorksten, B. (1999). "Does early exposure to a cat or dog protect against later allergy development?" En *Clin Exp Allergy*. núm. 29 (5) pp. 611-617. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10231320>

Meer, G., Toelle, B. G., Ng, K., Tovey, E., Marks, G. B. (2004). "Prevalence and timing of cat ownership by age 18 and the effect on atopy and asthma at age 28". En *Allergy Clinic Immunology*. Núm. 113 (3) pp. 433-438. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15007342>

Miró, G. (2002). "Zoonosis en pequeños animales". En *Caniset felis*, núm. 80 abril. Recuperado de: <http://www.Aulaveterinario.com>

OIE. (2020). "Equinococosis o Hidatosis". Organización Mundial de Sanidad Animal. Recuperado de: <https://www.oie.int/doc/ged/D13942.pdf>

OMS. (2017). "Equinococosis". En *WHO Media centre*. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/echinococcosis>

OMS. (2017b). "Rabia". Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs099/es/>

Pearson, R. P. (2018). "Hidatidosis". Recuperado de: <https://www.msmanuals.com/es/professional/enfermedadesinfecciosas/cestodos-tenias/hidatidosis>

Wood, L., Giles-Corti, B., Bulsara, M. (2005). "The pet connection: pets as a conduit for social capital?" En *Social Science and Medicine*. Núm. 61(6) pp.159-173. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15970228>

BIOLOGÍA



La enseñanza basada en proyectos de investigación escolar (Cultivo de tejidos)

Patricia Velázquez Gómez
paty.velazquez.9@gmail.com
Plantel Sur

RESUMEN

Mucho se ha mencionado sobre la falta de motivación de los estudiantes para aprender ciencia, algunos afirman que es por la incoherencia de la educación actual, pues se intenta enseñar a estudiantes de este siglo con profesores del siglo pasado a través de contenidos o temas del siglo antepasado. Lo cierto es que los profesores se encuentran ante el reto de buscar nuevas estrategias que motiven a los jóvenes hacia el conocimiento y los acerquen a la ciencia. De esta forma, se presentará una experiencia educativa en donde se trata de amalgamar los conocimientos de diferentes disciplinas (biología, física y química) en una técnica actual, como es el cultivo de tejidos vegetales, utilizando como estrategia didáctica la generación de proyectos de investigación escolar.

Palabras clave: estrategia didáctica, cultivo de tejidos vegetales, proyectos de investigación escolar.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los mexicanos estamos viviendo niveles altos de incertidumbre, lo que nos provoca estrés, irritabilidad e inestabilidad, sobre todo en lo que se refiere a la vida laboral. La mayoría de los estudiantes han perdido su entusiasmo por el conocimiento, asumen que no les proporcionará beneficios económicos ni movilidad social, además, los estudiantes están bajo la influencia de la tecnología. Por ello, los profesores necesitamos buscar estrategias con el apoyo de la tecnología actual para lograr captar su atención; igualmente, llegar al logro de los aprendizajes de cada asignatura.

Así, asume el reto de interesar a los alumnos a adquirir el conocimiento de la ciencia y mostrarles los beneficios que se pueden derivar de éste. De tal forma que se presenta esta estrategia didáctica sobre la generación de proyectos escolares, derivados de un tema actual, multidisciplinario y de tecnología actual como lo es el cultivo de tejidos vegetales (CTV).

La generación de proyectos es indispensable en la vida diaria de cualquier individuo, lo que puede significar la planeación de la misma en todos los ámbitos. Por ello, los estudiantes aprenderán a generar proyectos que les permita realizar una planeación a corto, mediano y largo plazo. En el nivel bachillerato se ha advertido, cada vez con mayor énfasis, el desarrollo de este tipo de habilidades.

De acuerdo a Perrenoud (1999), los proyectos de investigación nos permiten movilizar los saberes de los estudiantes, no sólo en el plano multidisciplinar sino en la gestión de procedimientos, ya que ellos mismos planifican, coordinan, entre otras. Los alumnos

tienen una actitud protagónica y de toma de decisiones, ya que el profesor anima, pero no decide. Además, se orienta hacia una producción concreta y tangible.

El cultivo de células y tejidos vegetales se refiere al conjunto de técnicas usadas para crecer células, tejidos u órganos vegetales *in vitro*, bajo condiciones asépticas, controladas y libres de microorganismos (Calva y Ríos, 1999). Se basa en el principio de totipotencia que indica que cualquier célula vegetal contiene una copia íntegra del material genético de la planta a la que pertenece, sin importar su función o posición en ella y, por lo tanto, tiene el potencial para regenerar una nueva planta completa (Ferl y Paul 2000).

Propósitos

El alumno:

- Conocerá las bases del cultivo de tejidos vegetales y sabrá las potencialidades de estas técnicas biotecnológicas en la propagación masiva de plantas de interés agronómico y ecológico.
- Desarrollará su potencial en la generación de proyectos de investigación escolar.
- Aplicará la metodología de la ciencia.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada está dividida en seis etapas, las cuales se describen a continuación:

1. Adjudicación de recursos

Dado que el tema elegido es multidisciplinario y no forma parte de los Programas de Estudio del CCH, no se cuenta en los laboratorios curriculares con equipo, materiales y sustancias necesarias para realizar CTV. Por lo que se formuló un proyecto Infocab (Investigación y Fortalecimiento en el Ciclo Académico del Bachillerato) para adquirir lo necesario y desarrollarlo en el Siladin (Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación) del plantel Sur.

2. Preparación de las docentes responsables

Se solicitó a la Facultad de Química de la UNAM un diplomado teórico y práctico sobre el estudio del CTV, lo que permitiría conocer a las docentes desde las bases teóricas hasta los pormenores de los procedimientos utilizados.

3. Incorporación de alumnos al estudio del CTV

El trabajo con los estudiantes es extracurricular, lo realizan voluntariamente fuera de su horario de clases con la intención de aprender. Esta condición obliga al docente a implementar estrategias para reclutar estudiantes que deseen incorporarse al estudio del CTV. Para ello, se utilizaron dos estrategias: 1) se invitó al plantel a una investigadora en este campo para que emitiera una conferencia sobre el tema y se le solicitó a los alumnos que asistieran a la conferencia, 2) se organizó con los alumnos interesados una visita guiada al laboratorio de cultivo de vegetales de la Facultad de Química.

4. Capacitación de los estudiantes

Se diseñó un curso de capacitación teórico-práctico de 40 horas para los alumnos interesados.

5. Generación y seguimiento de los proyectos

Luego de la capacitación de los alumnos, se trabajó con ellos para que establecieran sus metas, plantearan sus preguntas de investigación, dieran cuerpo a su proyecto y lo realizaran. Todo esto se condujo de forma personalizada con cada equipo de trabajo.

6. Reporte y presentación de los proyectos

Emulando la metodología científica se solicitó a cada equipo que reportara los resultados o avances de sus investigaciones ante todo el grupo, esto con el propósito de retroalimentar al equipo y prepararlos para su presentación en algunos congresos.

2. Preparación de las docentes responsables

La Facultad de Química accedió a impartir un diplomado de 16 horas sobre el estudio del CTV, por lo que las profesoras participantes lograron su capacitación. Es importante mencionar que ello facilitó la compra de materiales adecuados y pertinentes.

3. Incorporación de alumnos al estudio del CTV

Las estrategias utilizadas fueron acertadas ya que la investigadora mostró su dominio del tema, enfatizó las aplicaciones de esta tecnología vanguardista. Hay que destacar el hecho de que ella hubiera estudiado su bachillerato en el plantel lo que motivó aún más a los adolescentes, quienes mostraron su interés a través de su atención y preguntas concretas.

Además, en la visita a la Facultad de Química, los alumnos tuvieron la oportunidad de conocer las instalaciones (Figura 1) y áreas

RESULTADOS

Se presentan los resultados de cada etapa:

1. Adjudicación de recursos

Conforme lo planeado se formuló un proyecto Infocab, que fue aceptado con el número PB201117 y dictaminado favorablemente. Éste se desarrolló, prácticamente, al mismo tiempo que la presente propuesta. Con el monto asignado se logró comprar desde equipo (como una campana de flujo laminar) hasta sustancias especializadas (como fitohormonas).



Figura 1. Investigadora en la conferencia.

que conforman un laboratorio de CTV; también interactuaron con investigadores, con tesis de licenciatura y posgrado, quienes les contaron sobre sus investigaciones.

Lo anterior ayudó a interesar alrededor de 80 alumnos, que manifestaron su deseo de iniciarse en el estudio del CTV.



Figura 1. Estudiantes en la visita guiada



4. Capacitación de los estudiantes

En la Tabla 1 se muestran los temas que se revisaron con los alumnos (Figura 2) como parte de su preparación; también se muestran los propósitos que se persiguieron en cada tema. El curso tuvo un total de 40 horas y se desarrolló en el semestre impar.



Figura 2. A la izquierda se muestra la capacitación teórica-conceptual de los alumnos. A la derecha la metodológica-experimental.



Tabla 1. Planeación didáctica de los temas para el curso CTV

Tema	Propósito de la sesión El alumno:
1. Bases teóricas del cultivo de tejidos vegetales.	Conocerá los aspectos teóricos del CTV. Reconocerá el concepto de totipotencialidad como base para regenerar una nueva planta completa.
2. Factores que intervienen en las respuestas del CTV.	Reconocerá el método de desinfección, explante, medio de cultivo y condiciones de incubación como los factores que intervienen en la micropropagación de los tejidos.
3. Etapas del cultivo de tejidos vegetales.	Identificará las características que distinguen a las etapas del CTV: iniciación, multiplicación, enraizamiento y aclimatación.
4. Organización, equipamiento y funcionalidad del laboratorio de tejidos vegetales.	Examinará la forma en que se organiza el laboratorio de CTV, así como los cuidados que debe atender para el buen funcionamiento del equipo.
5. Limpieza, desinfección y esterilización del material de laboratorio.	Registrará como punto medular del cultivo in vitro a las condiciones estériles del material y equipo de laboratorio. Aprenderá a manipular la autoclave.
6. Elaboración de disoluciones stock.	Atenderá los cálculos necesarios para tener una concentración específica en una disolución. Preparará las disoluciones concentradas que servirán de base en la elaboración de los medios de cultivo.
7. Elaboración de medios de cultivo.	Preparará los medios de cultivo y los esterilizará.
8. Desinfestación y establecimiento de tejidos <i>in vitro</i>.	Conocerá la metodología para desinfestación y siembra de los tejidos.
9. Los proyectos de investigación.	Reconocerá los alcances y limitaciones de los proyectos de investigación, así como los puntos que los componen.
10. Generación de un proyecto de investigación.	Elaborará diferentes preguntas de investigación y valorará si son plausibles de responder con una investigación experimental.
11. Reporte de un proyecto de investigación.	Identificará los puntos medulares y las características de un reporte de investigación.
12. Presentación (ponencia y cartel) de una investigación.	Identificará los puntos medulares para la presentación de una investigación, tanto en formato de ponencia como de cartel.

5. Generación y seguimiento de los proyectos

Las metas de los alumnos estaban ligadas, principalmente, al tiempo que ellos podían dedicarles a sus proyectos; y sobre todo a resolver los problemas a los que se enfrentaron durante su capacitación. De esta forma los temas fueron variados.

Para ejemplificar lo anterior se describirá uno de los proyectos trabajados por los alumnos: uno de los problemas que surgieron al inicio fue la dificultad para tener medios de cultivos sólidos, pues el agar bacteriológico que se nos proporcionó como medio gelificante no tenía especificaciones sobre las concentraciones que se debían utilizar; inmediatamente un equipo asumió como pregunta de investigación: ¿Cuál es la concentración de agar que se debe utilizar para tener medios de cultivo sólidos? El equipo encontró reportada en la literatura concentraciones divergentes propuestas por diferentes autores, lo que las llevo a realizar una investigación experimental para resolver el problema. Una vez que encontraron la concentración de agar apropiada, la compartieron con todos los equipos y se acordó que todos los equipos utilizarían esa concentración. Las alumnas se sintieron muy motivadas al observar la pertinencia y trascendencia de su trabajo, pues ayudó a la preparación de los medios de cultivo de todo el grupo y así todos pudieron avanzar en sus proyectos.

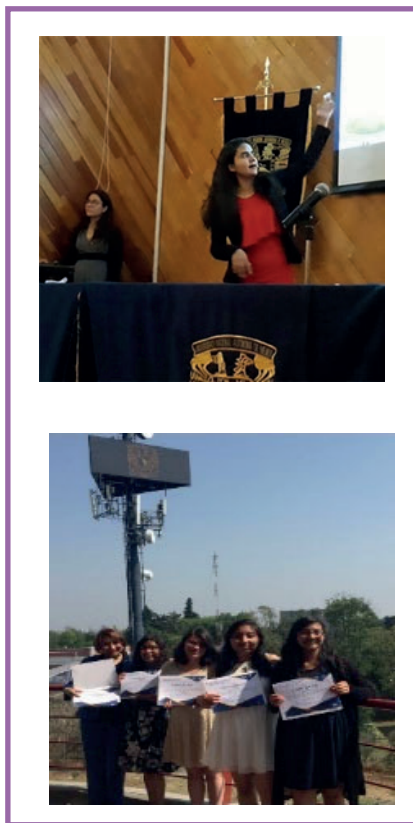
Otros trabajos fueron más ambiciosos, como la micropropagación de la *Mammillaria*, una especie en peligro de extinción (Figura 3) que les llevo dos años de trabajo.



Figura 3. En las imágenes se muestra el desarrollo de la especie *Mammillaria* en diferentes momentos, una especie de cactáceas en peligro de extinción, trabajada por un equipo de alumnas.

6. Reporte y presentación de los proyectos

Los proyectos de los estudiantes se presentaron en diferentes eventos (Figura 4), esto depende del grado de avance, pues el registro se realiza en diferentes fechas. Los eventos en los que participaron fueron: 4.º Congreso Estudiantil “Formación y Cultura Científica de los Estudiantes del CCH”, que se llevó a cabo el 20 de abril de 2018; Feria de las Ciencias y Humanidades y Foro de Jóvenes hacia la investigación. Los trabajos han sido evaluados favorablemente, incluso, obtuvieron medalla de bronce en la Feria de las Ciencias del año pasado con el trabajo titulado “La *Mammillaria*, un reto su micropropagación”.



De acuerdo con Perrenoud (1999), los proyectos de investigación, nos permiten movilizar los saberes de los estudiantes, no sólo en el plano multidisciplinar sino en la gestión de procedimientos, ya que ellos mismos planifican, coordinan, entre otras. Los alumnos tienen una actitud protagónica y de toma de decisiones, ya que el profesor anima, pero no decide. Además, se orienta hacia una producción concreta y tangible.



Figura 4. En las imágenes se muestra la presentación de algunos proyectos en diferentes eventos y modalidades.

DISCUSIÓN

Hay que resaltar que es indispensable contar con la preparación y el presupuesto requeridos, tanto para diseñar la parte académica como para hacerla operativa. Es por ello que las primeras dos etapas son determinantes en la estrategia.

Por otra parte, el éxito de cualquier estrategia de enseñanza se basa en el interés de los estudiantes, por lo que nos atrevemos a asegurar que la etapa 3 fue acertada, no solamente por el número de alumnos interesados, sino por la motivación que les imprimió una investigadora egresada de su plantel y la posibilidad que tuvieron de conocer a personas comunes realizando investigación y sentir la pasión que emana de ellos al hablar de su trabajo.

Cabe destacar que la preparación de los estudiantes giró en torno a tres aspectos: 1) Los disciplinarios o conceptuales, los que tienen que ver con el conocimiento básico del CTV, 2) Los metodológicos propios del tema, como son el manejo de la autoclave, el potenciómetro o la campana de flujo laminar, entre otros y 3) Los didácticos, que se relacionan directamente con la generación de proyectos escolares. Este punto es muy importante para mantener la motivación de los estudiantes, ya que es la parte donde ellos se plantean metas tangibles y alcanzables.

Con respecto a las etapas 4 y 5 nos sentimos satisfechas, ya que, en la presentación de los trabajos en público, los alumnos manejaron adecuadamente los aspectos metodológicos y la precisión de muchos conceptos; sobre todo porque eran alumnos de primer año de bachillerato, y de acuerdo al Plan de Estudios del CCH todavía no llevaban Biología, y respecto al Plan de Estudios de la SEP (Secretaría de Educación Pública), la mate-

ria de Biología la cursaron en primer año de secundaria.

Es imperante resaltar que se logró promover en los alumnos los aprendizajes descritos en los Programas de Estudio del CCH para las disciplinas de biología, física y química, los que tienen que ver con la metodología de la ciencia y que pocas veces se alcanzan en los cursos regulares. Se tomará el aprendizaje que fomenta el trabajo colaborativo, la perseverancia y la honestidad. Como ejemplo de la valoración del mismo, los alumnos se organizaron en equipos y delegaban responsabilidades a cada uno de los integrantes, estudiando e investigando la forma de cumplir sus metas; nunca declinaron, por lo que afirmamos que siempre perseveraron. Su honestidad se vislumbró en muchos momentos, como cuando se les llegó a contaminar algún cultivo e inmediatamente analizaron y asumieron su responsabilidad, ya sea porque no siguieron el protocolo de desinfección o no realizaron correctamente los cálculos y preparación de las disoluciones con las que había que desinfectar los explantes (tejido vivo separado de su órgano propio y transferido a un medio artificial de crecimiento). Con todo lo anterior podemos afirmar que los propósitos de la estrategia se cumplieron en su totalidad.

CONCLUSIONES

La realización de esta estrategia nos permite afirmar:

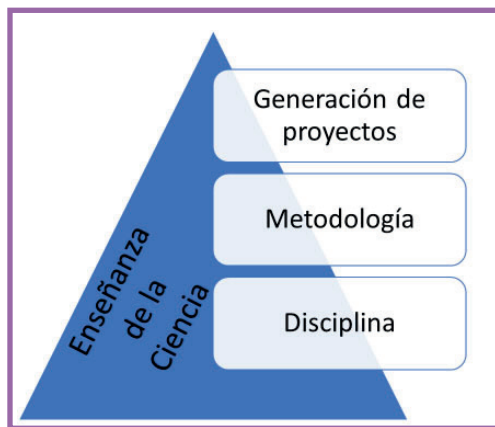
- El contacto directo de los alumnos con los investigadores y centros de investigación los motiva enormemente para realizar proyectos de investigación escolar.


- El trabajo con temas de actualidad y de frontera despierta la curiosidad de los estudiantes para realizar investigación experimental.
- El establecimiento de metas plausibles ayuda al adolescente a situarse en un mundo real.
- La generación de productos tangibles y que estén conectados directamente con la metodología de la ciencia sensibiliza a los estudiantes sobre el dominio de los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- El diseño de proyectos acoplados genera en el grupo la necesidad de trabajar de forma colaborativa e insertarse en el conjunto.
- La enseñanza basada en proyectos fomenta sinergia en el aprendizaje de la ciencia y conecta directamente los conocimientos disciplinarios con los metodológicos de la ciencia.

A manera de cierre, proponemos la Figura 5, en ella expresamos que la enseñanza de la ciencia tiene que ver con el dominio de conceptos, leyes y principios; pero ese dominio no se puede alcanzar sin disciplina y entrega, pues sólo así se puede dar sentido a la metodología requerida para el desarrollo de proyectos, ya sean escolares o de vida.

AGRADECIMIENTOS

A Teresa de Jesús Olivera Flores y a María Alejandra Rivera González, por su constante apoyo y por atreverse a vivir esta experiencia conmigo.



 Figura 5. La generación de proyectos como promotor de la Enseñanza de la Ciencia

A la UNAM, por brindarme la confianza y otorgame el presupuesto necesario a través del Programa de Investigación y Fortalecimiento en el Ciclo Académico del Bachillerato.

Bibliografía

- Calva, C. G. y Ríos L. E. (1999). “Cultivo de callos y acumulación de metabolitos secundarios”. En Rodríguez, V. R., Calva, C. G., Ramos, R. E. G. y Salazar, M. A. (editores). *Aspectos aplicados de la biotecnología*, pp 267-301.
- Ferl, R. y Paul, A. L. (2000). “Genome organization and expression”. En: Buchanan, B., Grissem, W. y Jones R. (editores.) *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. Estado Unidos: American Society of Plant Physiologists, pp. 312-357.
- Perrenoud, P. (1999). “Apprendre à l’école à travers des projets: pourquoi? comment?”. *Technologie Educativan*, núm. 3, 2000, pp. 311-321.

Colaboradores de este número



Ángeles Adriana Reyes Álvarez

CCH - Plantel Sur

Estudió Química de alimentos en la Facultad de Química de la UNAM y la Maestría en Educación Media Superior en la UDLAP. Es profesora en CCH, plantel Sur, con once años de antigüedad. Imparte las asignaturas de Química I, II, III y IV. Ha participado como asesora de estudiantes en eventos como el “Foro los jóvenes y la ciencia”, el “Encuentro estudiantil de iniciación a la investigación” y en concursos universitarios, tal como la “Feria de las Ciencias, la Tecnología y la Innovación”.

Cecilia Espinosa Muñoz.

CCH - Plantel Oriente

Química Farmacéutica Bióloga con maestría en Educación. Cuenta con una antigüedad docente de 10 años en el plantel Oriente, en las materias de Química I-IV; ha cursado cinco diplomados y más de cuarenta cursos de formación; ha impartido cursos de actualización docente; asesora de alumnos para participar en la Olimpiada del Conocimiento y grupos de trabajo de alumnos en Siladin.

Ricardo Arturo Trejo De Hita

CCH - Plantel Sur

Ingeniero Químico (mención honorífica) por la Facultad de Química, maestría en Ingeniería ambiental por la Facultad de Ingeniería UNAM. Diplomados en aplicaciones de las TIC para la enseñanza y en las matemáticas. Profesor de la Facultad de Química y del CCH Plantel Sur, autor de artículos en revistas académicas y estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias.

Severo Francisco Javier Trejo Benítez

CCH - Plantel Sur

Biólogo, maestro en Ciencias (medalla Gabino Barreda) y diplomado en Docencia por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Cátedra especial Dr. Carlos Graef Fernández (1989), Autor de 25 textos (libros, manuales, paquetes didácticos), Investigador en el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (parasitología), en el Colegio de Posgraduados de la Universidad de Chapingo (nematodos fitoparásitos). Profesor de la Facultad de Ciencias y del CCH de la UNAM.

Colaboradores de este número

Irma Sofía Salinas Hernández

CCH - Plantel Sur

Impartidora y diseñadora de diversos cursos de formación para profesores. Cuenta con publicaciones en el Portal Académico de la UNAM, en la RUA y en Eutopía, así como en diversos simposios y congresos. Coordinadora de diferentes grupos de trabajo institucionales. Jurado en plazas de definitividad y plazas de carrera. Integrante del Consejo Académico del área de Ciencias Experimentales (CACE) durante dos periodos consecutivos (2013-2015 y 2016-2018). Ganadora del tercer lugar en el XXVI Concurso Universitario Feria de las Ciencias, la Tecnología y la Innovación (2018) en el área de Biología en la modalidad Investigación de campo.

Patricia Velázquez Gómez

CCH - Plantel Sur

Es Química farmacéutica bióloga por la Facultad de Química de la UNAM, maestra en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) y diplomada en Cultivo de Tejidos Vegetales in vitro (CTV). Es profesora de Asignatura "B", con 27 años de antigüedad, adscrita al CCH, plantel Sur. Igualmente, es maestra en Pedagogía por la Facultad de Filosofía y Letras, también de la UNAM. Ha asesorado varios alumnos, en trabajos de investigación experimental en CTV; en la Feria de las Ciencias y humanidades 2019, obtuvieron el tercer lugar con el trabajo titulado "Mammillaria, un reto su micropropagación".



Políticas del Consejo Editorial de la *Revista Consciencia del Siladin*. Sistema de Laboratorios de Desarrollo e Innovación, del Colegio de Ciencias y Humanidades



1. La **Revista Consciencia del Siladin** es una publicación plural e interdisciplinaria, que pertenece al Colegio de Ciencias y Humanidades. El objetivo es divulgar los avances y resultados de las investigaciones de laboratorio o de campo, así como experiencias didácticas en las ciencias experimentales. El público al que se dirige esta revista comprende principalmente a los profesores y alumnos del bachillerato universitario, además de aquellos interesados en conocer los estudios de iniciación a las ciencias experimentales, a nivel bachillerato.
2. Las colaboraciones pueden ser:
 - Investigaciones experimentales y/o de campo. Artículos académicos que muestren los avances o resultados de investigaciones inéditas.
 - Experiencias didácticas. Artículos académicos que muestren los resultados significativos de experiencias didácticas aplicadas a los aprendizajes de las Ciencias Experimentales.
3. Las colaboraciones deberán tener una redacción clara, rigor metodológico y calidad académica.
4. Los artículos deberán incluir la siguiente información:
 - Nombre del autor o autores (sin abreviaturas).
 - Correo electrónico del autor principal.
 - Institución en la que colabora cada uno.
 - Semblanza curricular breve de cada uno o del autor principal (no más de 5 líneas).
5. Las colaboraciones deberán ser inéditas, no estar sometida a dictamen de manera simultánea en otros

medios; por lo que, en caso de aprobarse el texto para su publicación, el autor cederá automáticamente los derechos patrimoniales sobre su trabajo y autorizará de esta manera su difusión impresa y electrónica.

6. La publicación del artículo dependerá de los dictámenes confidenciales realizados por especialistas (pares académicos) y se dará a conocer el resultado a los autores en un plazo no mayor a seis meses.
- 7.- Para mayor información sobre los lineamientos acerca de la redacción del Artículo y entrega de artículos para publicar en la revista Consciencia del SILADIN del CCH, será con directora de la revista Biol. Guadalupe Mendiola Ruíz, gmendiolar@yahoo.com.mx y con el representante del Consejo Editorial de la Revista de cada Plantel:

Azcapotzalco: Ing. José Rafael Cuellar Lara, rafaেল.cuellar@cch.unam.mx

Naucalpan: Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal, taurino.mac@gmail.com

Vallejo: Mtra. Rosa Eugenia Zarate Villanueva, rosa.eugenia.zarate@cch.unam.mx

Oriente: Biol. Hugo Jesús Olvera García, hugo_ol1@cch.unam.mx

Oriente: Mtra. Ana Lilia Cabrera Ayala, analilia.cabreraavila8@gmail.com

Sur: Biol. Manuel Becerril González, manuel.becerril@cch.unam.mx

El artículo deberá tener rigor metodológico, calidad académica, con una redacción clara. Una extensión de entre 6 y 8 cuartillas, incluidas imágenes, cuadros o gráficas, escritas en fuente Arial 12, a espacio sencillo.

Lineamientos para el envío de colaboraciones a la *Revista Consciencia del Siladin*

Título

Corto e informativo, expresado en un máximo de 15 palabras, que describan el contenido del artículo en forma clara y concisa.

Introducción

Contendrá los antecedentes principales. Deberá explicar los objetivos y el problema de la investigación.

Metodología

Deberá presentarse de manera sencilla, clara y precisa, describirá los procedimientos para que puedan ser reproducidos por otros investigadores. Dará referencia y explicará brevemente los métodos nuevos o modificados manifestando las razones por las cuales se usaron.

Resultados

Deberán limitarse a los datos obtenidos y presentarse en una secuencia lógica, de forma clara los datos o resultados del estudio realizado.

Análisis de resultados o discusión

Es la interpretación de los resultados, relaciona las observaciones con otros estudios, sus limitaciones y las implicaciones.

Conclusiones

Exponer en forma clara, concisa y lógica el aporte que el autor hace, respondiendo a los objetivos de la investigación planteada en la introducción.

Agradecimientos

Opcional. Sólo los estrictamente necesarios.

Bibliografía

Presentar, en orden alfabético, las fuentes utilizadas para la redacción del artículo, independientemente de su soporte (bibliografía, hemerografía o ciberografía). Utilizar el formato APA.

Figuras

Podrá incluir, a lo largo del texto y de manera organizada, las fotografías, esquemas, gráficos, diagramas o tablas. Se deberán enviar en archivo aparte con numeración consecutiva en formato TIFF o JPG a 300 DPI de resolución; no se admiten imágenes de internet que no tengan permisos de reproducción y estén en baja resolución.



Comité Editorial

Biol. Guadalupe Mendiola Ruíz

Directora

Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Director General del CCH

Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal

Plantel Naucalpan

Fis. José Rafael Cuellar Lara

Plantel Azcapotzalco

Mtra. Rosa Eugenia Zárate Villanueva

Plantel Vallejo

Biol. Hugo Jesús Olvera garcía

Plantel Oriente

Mtra. Ana Lilia Cabrera Ávila

Plantel Oriente

Biol. Manuel Becerril González

Plantel Sur

Consejo editorial

Biol. Angélica Galnares Campos

Editora

Mtra. Adriana Romero-Nieto

Coordinadora editorial y correctora

Lic. Ma. Mercedes Olvera Pacheco

Diseñadora gráfica y editorial

Lic. Héctor Baca Espinoza

Asesor

DIRECTORES DE PLANTELES

Dr. Javier Consuelo Hernández

Azcapotzalco

Mtro. Keshava Rolando Quintanar Cano

Naucalpan

Lic. Maricela González Delgado

Vallejo

Lic. Víctor Efraín Peralta Terrazas

Oriente

Mtro. Luis Aguilar Almazán

Sur



CONSCIENCIA Revista del Siladin del CCH. Proyecto Infocab:PB201019

